



Tielaitos

Reunapaalujen vaikutus ajokäyttäytymiseen ja liikenneonnettomuuksiin

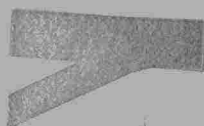
**Tielaitoksen
selvityksiä**

5/1991

Helsinki 1991

**Tiehallitus
Kehittämiskeskus**

08 TIEL



Tielaitos
Tiehallituksen kirjasto

Doknro: ~~910219~~

Nidenro: ~~910201~~

Tielaitoksen selvityksiä
5/1991

**Reunapaalujen vaikutus
ajokäyttäytymiseen ja
liikenneonnettomuuksiin**

Tielaitos
Tiehallitus, Kehittämiskeskus

Helsinki 1991

ISBN 951-47-4099-8

ISSN 0788-3722

TIEL 3200005

Valtion painatuskeskus

Helsinki 1991

Julkaisua myy

Tiehallitus, lomakevarasto

Tielaitos

Tiehallitus

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. vaihde (90) 1541

Asiasanat reunapaalu, turvallisuus, optinen ohjaus

TIIVISTELMÄ

Reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja liikenneonnettomuuksiin tutkittiin koejärjestelyllä, jossa 20:stä tieparista arvottiin toinen paalutettavaksi koetieksi ja toinen vertailutieksi. Tieparit olivat geometrialtaan ja liikenteeltään samankaltaisia. Koeteille asennettiin reunapaalut syksyllä 1987. Koe- että vertailuteiden yhteenlasketut pituudet olivat 548 km ja 586 km.

Ajokäyttäytymistä tutkittiin mittaamalla autojen nopeuksia ja sivuttaisasemaa (etäisyys ajoradan reunasta) syksyn 1987 ja syksyn 1988 välisenä aikana. Onnettomuustarkasteluissa käytettiin vuosien 1982–1986 ja 1988–1989 onnettomuustietoja. Reunapaalujen vaikutusta ajonopeuksiin ja autojen sivuttaisasemaan tutkittiin GLIM-ohjelmistolla laadituilla lineaarisilla malleilla. Reunapaalujen vaikutukset onnettomuuksiin laskettiin koe- ja vertailuteiden onnettomuusmäärien ja liikennesuoritteiden perusteella.

Reunapaalut lisäsivät ajonopeuksia pimeässä lumettomana vuodenaikana nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä noin 5 km/h, aukeilla tieosuuksilla vielä enemmän. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h reunapaaluilla ei ollut merkittävää vaikutusta nopeuksiin. Reunapaalut siirsivät ajolinjoja tien reunaan päin. Nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä siirtymä oli kesällä 10–15 cm, talvella noin 60 cm. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä ajolinjat siirtyivät kesällä 20–40 cm tien reunaan päin.

Nopeusrajoitusalueella 80 km/h reunapaalut lisäsivät henkilövahinko-onnettomuuksia 43 % ja kaikkia onnettomuuksia 20 %. Erityisesti reunapaalut lisäsivät pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksia (160 %) ja kaikkia pimeän ajan onnettomuuksia (54 %). Vaikka onnettomuudet kokonaisuutena lisääntyivät, yksittäisonnettomuudet ja huonon sään onnettomuudet näyttivät jonkin verran vähentyneen, ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi. Reunapaalujen suuri vaikutus johtuu paljon poikkeuksellisen suurista onnettomuusmääristä kolmella vertailutiellä. Jos niiden onnettomuusasteet olisivat olleet lähellä tieryhmän keskiarvoa, reunapaalujen laskettu vaikutus kaikkiin henkilövahinko-onnettomuuksiin ja kaikkiin onnettomuuksiin olisi ollut noin puolet edellä esitettyä pienempi.

Nopeusrajoitusalueella 100 km/h reunapaalut vähensivät henkilövahinko-onnettomuuksia 14 % ja kaikkia onnettomuuksia 6 %. Onnettomuusryhmistä huonon sään ja kelin onnettomuudet vähenivät ja pimeän ajan onnettomuudet. Vaikutukset eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Tulosten perusteella reunapaalut tyypillisillä rajoitusalueen 80 km/h teillä vaikuttavat ajokäyttäytymiseen liikenneturvallisuutta olennaisesti huonontavalla tavalla, erityisesti pimeänä aikana. Geometrialtaan korkeatasoisemmillä rajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaaluilla ei ole samanlaisia haittavaikutuksia, vaan ne näyttävät kokonaisuutena ottaen hieman vähentävän onnettomuuksia, vaikkakin pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet jonkin verran lisääntyvätkin.

Keywords safety post, safety, visual guidance

ABSTRACT

The effects of reflector posts on driving behaviour and accidents were studied in an experiment including 20 pairs of two-lane rural road sections. One road in each pair was randomly assigned as an experimental road, the other remaining as a control road. The experimental roads were furnished with reflector posts at 60 m intervals for the whole length of the road in the Autumn of 1987. The total lengths of experimental and control roads were 548 km and 586 km respectively.

Measurements of driving speeds and lateral positions of cars on selected sites were made before the introduction of reflector posts in Autumn 1987 and repeated three times during the following year. Studies on the effects on accidents were based on police reported accidents in 1982-1986 (before period) and 1988 -1989 (after period).

The reflector posts increased driving speeds by 5 km/h in darkness on roads with 80 km/h speed limit, when there was no snow in the ground. On broader roads with higher geometric standards and 100 km/h speed limit the posts had no significant effects. On roads with reflector posts, cars drove nearer to the edge line. The lateral shift was about 60 cm in the wintertime on roads with 80 km/h speed limit. On roads with 100 km/h speed limit and in the snow-free time of the year on the roads with 80 km/h speed limit the shift was 15-40 cm.

On roads with 80 km/h speed limit reflector posts seemed to increase the number of injury accidents by about 43 % and all accidents by 20 %. The number of accidents in darkness increased most. These effects were statistically significant. The results on these roads were greatly affected by exceptionally high accident numbers on three control roads in the before-period. If accident rates on these three roads had been near the group average, the estimates of the effects of reflector posts would have been only about half those mentioned above.

On roads with 100 km/h speed limit, reflector posts decreased the number of injury accidents by 14 % and the number of all accidents by 6 %. The number of injury accidents in darkness, however, increased by 31 %. The effects, however, were not statistically significant.

It is concluded that on roads with comparatively low geometric standard and 80 km/h speed limit reflector posts have adverse effects on driving behaviour that significantly increase accident risk. On wider roads with a higher geometric standard and 100 km/h speed limit, such deteriorating effects were not found and reflector posts can improve road safety, except in darkness.

ALKUSANAT

Tiehallituksen (TIEH) suunnitteluosaston kehittämiskeskus on kirjeellään Skk-303/13/21/90 23.10.1990 tilannut Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) tie- ja liikennelaboratoriolta tutkimuksen reunapaalujen vaikutuksesta. Tutkimus on jatkoa vuoden 1989 lopussa päättyneelle, TIEH:n vuonna 1987 alkaneen reunapaalukokeilun vaikutuksia koskeneelle tutkimukselle (VTT:n tie- ja liikennelaboratorion tutkimusselostus 749, marraskuu 1989). Käsillä olevassa tutkimuksessa raportoidaan reunapaalujen vaikutus onnettomuuksiin kahden vuoden jälkeen-aineiston perusteella, kun aiemmassa tutkimuksessa onnettomuusaineistoa kokeilun alkamisen jälkeen oli vain yhdeltä vuodelta.

Tilaajan asiamiehinä on toiminut DI Esko Hyytiäinen kehittämiskeskukselta. Onnettomuustiedot on tutkimuksen tekijän käyttöön toimittanut DI Auli Forsberg ja kokeilun tieosuuksien nopeusrajoitusten muutoksista on tiedottanut DI Juhani Mänttari, molemmat tutkimuskeskuksesta. Turun, Kymen, Mikkelin, Kuopion ja Hämeen tiepiirit ovat tehneet tutkimukseen liittyviä nopeusmittauksia.

VTT:n tie- ja liikennelaboratoriossa tutkimuksen vastuuhenkilönä on ollut erikoistutkija Veli-Pekka Kallberg, joka on myös laatinut tutkimusraportin. VTT:n osuuden nopeusmittauksista ovat tehneet tutkimusavustaja Erkki Ritari, tutkimusharjoittelija Heikki Salusjärvi ja tutkimusinsinööri Mikko Kallio. Tutkimusaineiston atk-valmisteluista ovat pääosin vastanneet tutkimusinsinööri Mikko Kallio, vanhepi suunnittelija Pekka Kulmala ja tutkimusharjoittelija Kirsi Pajunen.

SISÄLTÖ

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Alkusanat	5
1 Johdanto	7
2 Aiemmat tutkimukset reunapaalujen vaikutuksista	8
2.1 Suomalainen tutkimus	8
2.2 Ruotsalaiset tutkimukset	9
2.3 Muut tutkimukset	10
3 Aineisto ja menetelmät	11
3.1 Tutkimusteiden valinta	11
3.2 Mittauspaikat ja -ajat	13
3.3 Sivuttaisasema- ja nopeusmittaukset valokennoilla	13
3.4 Nopeusmittaukset tutkalla	15
3.5 Onnettomuusaineisto ja liikennesuoritteet	15
3.6 Analyysimenetelmät	16
3.6.1 Lineaariset mallit	16
3.6.2 Onnettomuusvaikutuksen laskeminen	19
4 Reunapaalujen vaikutus autojen sivuttaisasemaan	20
4.1 Yleistä mittaustuloksista	20
4.2 Keskiarvot ja keskihajonnat	21
4.3 Sivuttaisasemaa selittävät mallit	21
5 Reunapaalujen vaikutus ajonopeuksiin	23
5.1 Nopeusmittausten tulokset	23
5.2 Ajonopeuksia selittävät mallit	23
6 Reunapaalujen vaikutus onnettomuuksiin	25
6.1 Onnettomuuksien lukumäärät ja liikennesuoritteet	25
6.2 Reunapaalujen vaikutukset	28
7 Yhteenveto ja tulosten tarkastelu	30
Kirjallisuusluettelo	33

- Liitteet:
1. Reunapaalututkimuksen tieosat
 2. Mittauspaikat ja -ajat
 3. Valokuvat VTT:n sivuasemamittauspaikoista
 4. Sivuaseman laskeminen analysaattoritulostuksesta
 5. Autojen ajolinjat valoisana aikana
 6. Autojen ajolinjat pimeään aikana
 7. Autojen sivuttaisasemaa selittävät mallit
 8. Nopeusmittausten tulokset
 9. Nopeuksia selittävät mallit
 10. Onnettomuuksien lukumäärät tutkimusteillä

1 JOHDANTO

Tien reunaan pystytettävät, heijastimilla varustetut reunapaalut auttavat kuljettajia hahmottamaan tielinjan kulkua ja ennakoimaan ajosuorituksia. Etenkin pimeänä aikana reunapaalujen voi odottaa vaikuttavan ajomukavuuteen ja -käyttäytymiseen. Reunapaalujen aiheuttamat ajokäyttäytymisen muutokset voivat puolestaan vaikuttaa liikenneturvallisuuteen.

Reunapaaluja on Suomessa käytetty harkinnanvaraisesti ja etupäässä lyhyillä tieosuuksilla, joilla on ollut erityisiä, esimerkiksi sumusta tai tien linjauksesta aiheutuvia ongelmia. Reunapaalujen vaikutusta on Suomessa aiemmin yritetty selvittää 1970-luvun lopulla tehdyn kokeilun perusteella, mutta kokeiluteiden pituus ja liikennemäärät olivat riittämättömiä luotettavien päätelmien tekemiseksi.

Tie- ja vesirakennushallitus TVH, (nykyisin Tiehallitus TIEH) käynnisti vuoden 1987 syksyllä kokeilun, jonka tarkoituksena oli selvittää reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja turvallisuuteen. Kokeilun yhteydessä on myös testattu erilaisten paalutyyppejen ominaisuuksia. Aiemmista reunapaalujen käyttötavoista poiketen kokeilutiet valittiin pääosin vilkasliikenteiseltä päätieverkolta ja kokeiluosuudet olivat suhteellisen pitkiä (9–53 kilometriä).

TIEH:n suunnitteluosaston kehittämiskeskuksen Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) tie- ja liikennelaboratoriolta tilaamassa tutkimuksessa selvitetään reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja liikenneturvallisuuteen. Tutkimuksen lähtöoletuksen mukaan reunapaalujen mahdolliset turvallisuusvaikutukset seuraavat reunapaalujen aiheuttamista muutoksista ajokäyttäytymisessä. Tutkimus on siten kaksivaiheinen: ensimmäisessä vaiheessa mitataan ajokäyttäytymistä ja toisessa käyttäytymismuutoksen vaikutusta turvallisuuteen. Ajokäyttäytymisen mittareina tutkimuksessa on käytetty autojen nopeutta ja sijaintia tien poikkileikkauksessa eli ns. sivuttaisasemaa. Reunapaalujen vaikutusta onnettomuusmääriin on selvitetty poliisin raportoimiin onnettomuuksiin perustuvan tiehallituksen onnettomuusrekisterin perusteella.

Tutkimustulokset reunapaalujen vaikutuksista ajonopeuksiin ja ajoneuvojen sivuttaisasemaan on raportoitu jo vuoden 1989 lopussa (VTT:n tie- ja liikennelaboratorion tutkimusselostus 749). Silloin raportoitiin myös onnettomuusvaikutukset yhden vuoden jälkeen-aineiston perusteella. Käsillä olevassa raportissa toistetaan aiemmat nopeuksia ja sivuttaisasemaa koskevat tulokset. Onnettomuusanalyysi on tehty kokonaan uudelleen ja siinä on käytetty onnettomuustietoja kahdelta kokeilun aloittamisen jälkeiseltä vuodelta.

2 AIEMMAT TUTKIMUKSET REUNAPAALUJEN VAIKUTUKSISTA

2.1 Suomalainen tutkimus

Tiehallituksen liikennetoimistossa on tutkittu reunapaalujen vaikutusta liikenneonnettomuuksiin vuosina 1977–1978 paalutetuilla tieosuuksilla. Paalutettuja koeteitä oli kaikkiaan 200 km ja vertailuteitä 187 km. Tieosuuksien pituus oli 1–25 km. Koeteistä kuitenkin vain 33 km oli paalutettu koko pituudeltaan ja tien molemmin puolin, muilla koeteillä reunapaaluja oli vain pahimmissa paikoissa ulkokaarteiden puolella. Koko pituudeltaan paalutetuista teistä 12 km oli moottoriteitä tai moottoriliikenneteitä, joille ei ollut vertailuteitä. Muut koe- ja vertailutiet olivat alempitasoisia teitä, joilla oli kesto- tai kevytpäällyste ja joiden liikennemäärä oli ainakin 200 autoa/vrk [9].

Teillä, jotka oli paalutettu koko pituudeltaan, tapahtui ennen-jaksoilla 8 ja jälkeen-jaksoilla 6 onnettomuutta. Vertailuteillä vastaavat lukumäärät olivat 5 ja 6 onnettomuutta. Vaikka reunapaalut tämän mukaan näyttivät vähentäneen onnettomuuksia, onnettomuuksien lukumäärät olivat aivan liian pieniä luotettavien päätelmien tekemiseksi [9].

Koko pituudeltaan paalutetuilla moottori- ja moottoriliikenneteillä tapahtui koeteillä ennen-jaksoilla 23 ja jälkeen-jaksoilla 26 onnettomuutta. Vertailuaineiston puuttuessa reunapaalujen vaikutusta ei kuitenkaan voitu laskea [9].

Kohteissa, joissa vain pahimpien kaarteiden ulkoreunaan asennettiin reunapaalut, onnettomuudet vähenivät 8 %. Yksittäisonnettomuudet vähenivät 33 %, mutta muut onnettomuudet lisääntyivät 11 %. Muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä 95 %:n tasolla [9].

Kaiken kaikkiaan tutkimustiestön pituus sekä liikenne- ja onnettomuusmäärät olivat liian pieniä, jotta niiden perusteella olisi voitu luotettavasti selvittää reunapaalujen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tutkimuksen perusteella ei myöskään voi tehdä päätelmiä reunapaalujen turvallisuusvaikutuksista nykyisellä, vilkkaasti liikennöidyllä päätieverkolla.

2.2 Ruotsalaiset tutkimukset

Ruotsissa selvitettiin reunapaalujen vaikutusta kokeella, jossa oli 20 koetietä (yhteispituudeltaan 235 km) ja 20 vertailutietä (pituus yhteensä 227 km). Teiden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) oli noin 5 500 autoa/vrk. Koetiet varustettiin reunapaaluilla alkuvuodesta 1977. Kokeessa seurattiin poliisin raportoimia onnettomuuksia 26 kk:n jaksolla reunapaalujen pystyttämisen jälkeen [13].

Kun otettiin huomioon pienet erot koe- ja vertailuteiden liikennesuoritteissa, laskettiin, että reunapaaluin varustetuilla koeteillä tapahtui valoisana aikana 7 % vähemmän ja pimeänä aikana 3 % enemmän onnettomuuksia kuin vertailuteillä. Yhteensä reunapaalut vähensivät onnettomuuksia 3 %. Henkilövahinko-onnettomuuksia reunapaalut vähensivät 1 %:n. Toisin kuin kaikki onnettomuudet, henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät pimeässä

(7 %), mutta lisääntyivät valoisana aikana (1 %). Mikään mainituista vaikutuksista ei kuitenkaan poikennut nolasta 95 %:n varmuustasolla [13].

Onnettomuustyyppikohtaisen tarkastelun perusteella reunapaaluilla ei näyttänyt olevan vaikutusta eläinonnettomuuksiin, joita oli 39 % kaikista onnettomuuksista, mutta vain 11 % henkilövahinko-onnettomuuksista. Jättämällä eläinonnettomuudet kaikkien onnettomuuksien aineistosta pois pääteltiin, että reunapaalut saattavat vähentää yksittäisonnettomuuksia ja yhteenajoja 5 – 10 % [13].

Samoilla tieosilla vuosina 1973 – 1976 järjestetyssä kokeessa oli todettu heijastimilla varustettujen aurausmerkkien vähentäneen onnettomuuksia 20 %. Vaikutus oli saman suuruinen valoisassa ja pimeässä [13].

Toisessa vuosina 1977 – 1979 järjestetyssä kokeessa heijastimilla varustettujen aurausmerkkien todettiin vähentäneen kaikkia onnettomuuksia 7 % (merkitsevästi 95 %:n varmuustasolla). Henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät 1 % ja muut onnettomuudet 9 %. Päivänvalossa onnettomuudet vähenivät 3 % ja pimeässä 8 %. Selvimmin heijastimilla varustetut aurausmerkit näyttivät vähentävän yksittäisonnettomuuksia ja moottoriajoneuvojen välisiä yhteenajoja pimeässä ja hyvällä kelillä. Liukkaalla kelillä vaikutus oli vähäinen [15].

Etelä- ja Keski-Ruotsissa vuonna 1982 aloitetussa kokeessa selvitettiin reunapaalujen vaikutusta kapeilla, alle 7,5 m leveillä teillä, joiden KVL oli vähintään 1 000 autoa/vrk. Useimmilla teillä oli nopeusrajoitus 90 km/h. Kokeessa oli aluksi mukana 35 tieparia siten, että parin teistä toinen oli koe- ja toinen vertailutie. Koeteille asennettiin reunapaalut vuonna 1982. Myöhemmin vertailuteiden lukumäärä jouduttiin vähentämään 23:een, koska 12 vertailutiellä oli käytetty heijastimilla varustettuja aurausmerkkejä [14].

Onnettomuuksien kokonaismäärä vuosina 1983 – 1985 oli koeteillä 371 ja vertailuteillä 232. Koeteiden onnettomuusaste vastaavana aikana oli 0,46 ja vertailuteiden 0,45. Ennen reunapaalujen asennusta vuosina 1978 – 1981 koeteiden onnettomuusaste oli 0,50 ja vertailuteiden 0,51. Kokeilun perusteella ei reunapaaluilla voitu todeta olleen vaikutusta onnettomuuksiin. Toisaalta aineiston pienuuden vuoksi (em. vertailuteiden karsimisen jälkeen) ei voitu odottaakaan, että alle 10 %:n vaikutus voitaisiin kokeella luotettavasti osoittaa. Tulos ei siten ollut ristiriidassa aiemman, edellä referoidun tutkimuksen kanssa, jonka mukaan reunapaaluilla oli pieni onnettomuuksia vähentävä vaikutus [14].

2.3 Muut tutkimukset

Suljetulla, 8 km:n pituisella radalla pimeänä aikana tehdyissä kokeissa tutkittiin kahden erilevyisen (80 ja 150 mm) reunaviivan, keskiviivan, kaarteiden taustamerkkien ja reunapaalujen vaikutusta kuljettajan ohjausliikkeiden määrään, joka teorian mukaan riippuu kuljettajan visuaalisen informaation saannista ja käsittelystä. Kokeeseen osallistui 30 koehenkilöä [3].

Parhaiksi visuaalisen informaation antajiksi lähietäisyyksillä todettiin leveät reunaviivat. Samansuuntainen mutta pienempi vaikutus oli 80 mm:n reunaviivoilla. Suorilla tieosilla katkoviivalla merkitty keskiviiva todettiin hyväksi. Taustamerkkejä pidettiin jopa haitallisina. Reunapaalujen vaikutus lähietäisyyksillä oli marginaalinen, mutta pitemmillä etäisyyksillä ne auttoivat kuljettajaa hahmottamaan tielinjan kulkua muita merkintöjä paremmin. Jatkuvat optisen ohjauksen parannusmenetelmät todettiin epäjatkuvia paremmiksi [3].

Kaikki tutkitut optisen ohjauksen parannusmenetelmät lisäsivät ajonopeuksia, eniten reunapaalut. Optisen ohjauksen kannalta tutkijat pitivät suositeltavana leveän reunaviivan ja reunapaalujen yhdistelmää [3].

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa on huomattu, että optisen ohjauksen parantamiseksi tehdyt järjestelyt vaikuttavat eri kuljettajiin eri tavoin. Nopeaa ajoa suosivat kuljettajat käyttävät parantuneen optisen ohjauksen hyväksi nostamalla ajonopeuttaan [10].

Alankomaissa on todettu, että pimeänä aikana ajettaessa suurin havaintojen tekoa koskeva ongelma ei ole toisten liikkujien tai tiellä olevien esineiden havaitseminen, vaan tielinjan kulun ennakointi. Muita pimeän ajan ongelmia ovat valojen aiheuttama häikäisy sekä etäisyyden ja nopeuden virhearvioinnit. Viimeksi mainittuihin voi vaikuttaa puutteellinen käsitys tielinjan kulusta. Tievalaistuksen tärkeimmäksi tehtäväksi nähtiin tielinjan kulun havainnollistaminen. Valaistuksen ohella tähän tulisi käyttää tiemerkin-
kintöjä ja reunapaaluja [6].

Australiassa on tutkittu reunapaalujen näkyvyyttä todellisissa olosuhteissa maantiellä. Tien reunasta 3 m:n päässä olevien reunapaalujen havainto-etäisyys pimeällä saattaa pienentyä 300 m:stä 30 m:iin likaisuuden ja kuluneisuuden takia [4].

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Tutkimusteiden valinta

Reunapaalukokeilu päätettiin tehdä valta-, kanta- ja seudullisilla teillä, joilla nopeusrajoitus on 80 tai 100 km/h. Tutkimus rajattiin koskemaan pää-tieverkkoa, koska alemmalla tieverkolla liikennemäärät ovat tavallisesti niin pieniä, että johtopäätösten tekemiseksi riittävän onnettomuusmäärän ker-tyminen on hidasta. Aiemmissa tutkimuksissa on myös todettu, ettei reunapaalujen pystyttäminen liikennemäärältään alle 500 – 1000 ajon./vrk teille ole taloudellisesti kannattavaa [9].

Arvioitiin, että kohteita tulisi olla ainakin 500 km ja niiden vertailuteitä yhtä paljon, jotta odotettavissa olevien onnettomuusmäärien perusteella voitaisiin tehdä päätelmiä reunapaalujen turvallisuusvaikutuksista. Em. tiepituuksilla arvioitiin voitavan luotettavasti todeta reunapaalujen vaikutus kaikkien onnettomuuksien lukumäärään, jos vaikutus on yli 10 %. Määri-tettäessä vaikutusta onnettomuuksien osajoukkoihin, kuten eri tyyppisiin onnettomuuksiin, varmuusrajat kasvavat, eikä esimerkiksi 10 %:n vaiku-tusta voida todeta yhtä suurella varmuudella kuin koko onnettomuusjou-kosta.

Käytännössä tutkimukseen otettavien teiden valintaa vaikeutti samanaikai-sesti käynnissä ollut nopeusrajoituskokeilu, jonka piiriin kuuluvia teitä ei voitu ottaa reunapaalututkimukseen. Reunapaalukokeilu haluttiin lisäksi ra-joittaa eteläisimpien tielaitoksen piirien tieverkolle. Nämä rajoitukset huo-mioon ottaen reunapaalututkimukseen päätettiin valita Etelä-Suomen pää-tieverkolta noin 10 – 50 km:n pituisia tieosuuksia yhteispituudeltaan noin 1 000 km. Tieosuudet valittiin pareittain siten, että samaan pariin kuulu-vat tiet olivat geometrialtaan ja liikenteeltään toistensa kaltaisia. Suurem-man tieparimäärän löytäminen samaan pariin kuuluvien teiden samankal-taisuusvaatimuksesta tai liikennemäärävaatimuksesta (KVL ainakin 1 000) olennaisesti tinkimättä olisi tuskin onnistunutkaan.

Tielaitoksen Uudenmaan, Turun, Hämeen, Kymen, Mikkelin ja Vaasan pii-reiltä pyydettiin em. kriteerien pohjalta ehdotukset kokeiluteiksi. Kokeilu-tiet valittiin piirien ehdotusten perusteella lopullisesti tiehallituksen liiken-netoimistossa ja valintaan osallistui myös tutkimuksen tekijä. Useimmissa tapauksissa tieparit voitiin muodostaa suoraan piirien ehdotusten perus-teella. Joissakin tapauksissa sopiva pari saatiin muodostettua kahdessa eri piirissä olevista teistä.

Kokeiluun valitut tieparit on lueteltu liitteessä 1, josta myös näkyy teiden jako koe- ja vertailuteihin. 20 tieparista 18:ssa valittiin arpomalla toinen tie paalutettavaksi koetieksi ja toinen vertailutiekiksi, jolla ei tehdä muutok-sia. Kahdessa tapauksessa parin toinen tie valittiin koetieksi hallinnollisten seikkojen takia. Toisessa tapauksessa valinnalla tasoitettiin eri piirien osaksi tulevaa paalutettavien teiden määrää (tiepari 14 liitteessä 1). Toi- sessa tapauksessa koetien valintaan vaikutti se, että tieparin toinen tie oli osaksi Keski-Suomen piirissä, joka ei kuulu kokeiluun. Ko. tien käyttämi-selle vertailutienä ei kuitenkaan ole esteitä (tiepari 15 liitteessä 1). Koetei-den yhteispituudeksi tuli 548 km ja vertailuteiden 586 km.

Koe- ja vertailutiet olivat geometrialtaan ja liikennemääriltään varsin samankaltaisia, mikä ilmenee seuraavista liikennesuoritteilla painotetuista keskiarvoista:

	nop.raj.	koetiet	vertailutiet
leveys (dm)	80	74	76
	100	85	88
kaarteisuus	80	32	36
	100	15	14
mäkisyys	80	17	14
	100	11	11
KVL	80	2 760	2 380
	100	3 140	3 420

Syksyllä v. 1987 koeteille asennettiin reunapaalut noin 0,5 m:n päähän päällysteen reunasta ja noin 60 m:n välein. (Uusien ohjeiden mukaan reunapaalut pystytetään 0,8 m:n päähän päällysteen reunasta.)

3.2 Mittauspaikat ja -ajat

Reunapaalujen vaikutusta ajotapaan selvitettiin ns. sivuttaisasemamittauksilla ja nopeusmittauksilla. VTT:n tie- ja liikennelaboratorio mittasi valokenolaitteistolla tiellä ajavien autojen pyörien etäisyyttä tien reunasta. Laitteistolla mitattiin samanaikaisesti myös autojen nopeuksia. Sivuttaisasemamittauksien yhteydessä tehtiin samalla tieosuudella nopeusmittauksia tutkalla. VTT:n mittauspaikat näkyvät liitteen 2 taulukosta 1. Liitteessä 3 on valokuvat sivuttaisasemamittauksien paikoista.

VTT:n mittauspaikat valittiin siten, että saataisiin tietoa reunapaalujen vaikutuksesta 80 ja 100 km/h nopeusrajoituksilla kapeilla ja leveillä teillä kaarteissa ja suorilla. VTT:n mittauksien lisäksi tielaitoksen piirit tekivät tutkalla nopeusmittauksia, joilla hankittiin tietoa reunapaalujen vaikutuksesta hyvällä ja huonolla säällä sekä aukeassa ja metsäisessä maastossa. Tielaituksen nopeusmittauspaikat on lueteltu liitteen 2 taulukossa 2.

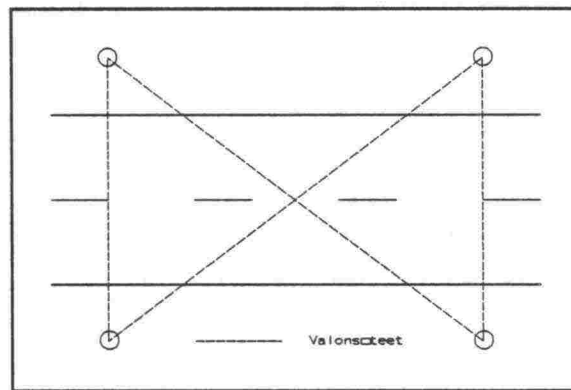
Mittaukset pyrittiin tekemään kaikissa kohteissa neljä kertaa: ensimmäisen kerran ennen reunapaalujen asennusta syksyllä 1987, toisen kerran seuraavana talvena, kolmannen kerran keväällä ja alkukesällä 1988 sekä viimeisen kerran syksyllä 1988. VTT:n mittaukset tehtiin sekä valoisana että pimeänä aikana, paitsi kesällä 1988, jolloin ne tehtiin vain valoisana aikana. Tielaituksen mittauksia tehtiin vain valoisana aikana. Mittaukset tehtiin hyvissä sää- ja keliolosuhteissa lukuun ottamatta niitä tielaituksen mittauksia, joilla kerättiin aineistoa reunapaalujen vaikutuksesta nopeuksiin huonolla säällä (liitteen 2 taulukko 2).

Kaikkia mittauksia ei onnistuttu tekemään suunnitellun ohjelman mukaisesti. VTT:n tekemien valokennomittauksien tuloksia jouduttiin hylkäämään jälkikäteen, kun tallennetuista tiedoista löytyi niitä automaattisesta rekisteröintilaitteistosta purettaessa virheitä. Tielaituksen mittauksia ei kaikilta osin saatu tehtyä mittausohjeiden tulkintavirheiden ja piirien muiden kiireiden takia. Tehdyt, käyttökelpoiset mittaukset on esitetty liitteen 2 taulukossa 3.

3.3 Sivuttaisasema- ja nopeusmittaukset valokennoilla

Mittaukset tehtiin laitteistolla, johon kuului neljä valonlähdettä ja yhtä monta vastaanotinta. Ne oli kiinnitetty neljään paaluun, kahteen kummallakin puolella tietä. Paalujen muodostaman nelikulmion sivun pituus vaihteli 8 – 13 m. Tien yli oli paaluista suunnattu neljä valonsädettä, kaksi pitkin nelikulmion sivuja ja kaksi lävistäjien suunnassa. Laitteisto rekisteröi auton pyörien aiheuttamien katkosten ajankohdat valonsäteissä (kuva 1).

Laitteiston mittojen ja auton pyörien valonsäteissä aiheuttamien katkosten ajankohtien perusteella laskettiin mittauskohdan ohittaneiden autojen nopeus, etupyörien etäisyydet reunaviivasta sekä raideväli. Laskentamenetelmät on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 4.



Kuva 1. Periaatekuva sivuttaisasemamittauksissa käytetystä valokenno-laitteistosta.

Tien pinnan muodon takia voitiin luotettavasti rekisteröidä vain yhden suunnan liikennettä (tien pinta viettää keskeltä reunoille päin ja valonsäteet voidaan suunnata tien pinnan suuntaisesti vain toisen kaistan yli). Myös mittaussuunnan liikennettä koskevista havainnoista jouduttiin osa hylkäämään vastakkaissuuntaisen liikenteen aiheuttamien häiriöiden takia. Sivuttaisasemaa koskevien tulosten tarkkuudeksi arvioidaan ± 5 cm. Virheitä aiheuttavia tekijöitä ovat mm. epätarkkuudet laitteiston sijaintia koskevilla mitoilla ja tulosten käsittelyssä käytetyssä iteraatiossa sekä joissakin tapauksissa tien reunaviivan epämääräisyys.

Sivuttaisasemamittauksista laskettiin jakaumat ja keskiarvot oikean etupyörän etäisyydelle reunaviivasta erikseen pienille ja isoille autoille käyttäen luokitteluperusteena auton raideleveyttä. Reunapaalujen vaikutusta sivuttaisasemaan tutkittiin lineaarisilla malleilla.

3.4 Nopeusmittaukset tutkalla

Tutkalla mitattiin molempien ajosuuntien liikenteen nopeudet. VTT:n tutkimittaukset tehtiin samalla tieosuudella kuin valokennomittaukset ja samanaikaisesti niiden kanssa, vaikkakin kestoaltaan lyhyempinä. Tutkamittaukset tehtiin kaarteissa, jos valokennomittaukset tehtiin suoralla, ja päinvastoin. Tielaitoksen tutkimittaukset tehtiin valoisana aikana erikseen määritellyssä tielinjan paikassa (liitteen 2 taulukko 2).

Nopeusmittausten tuloksista laskettiin nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat. Reunapaalujen vaikutusta nopeuksien keskiarvoon tutkittiin lineaarisilla malleilla.

3.5 Onnettomuusaineisto ja liikennesuoritteet

Koe- ja vertailuteiden onnettomuustiedot hankittiin tiehallituksen onnettomuusrekisteristä. Ennen-jakson onnettomuudet ovat vuosilta 1982 – 1986 ja jälkeen-jakson vuosilta 1988 – 1989. Vuosi 1987, jolloin reunapaalut asennettiin, jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Tutkimusteiltä hankittiin tiedot kaikkien onnettomuuksien ja henkilövahinko-onnettomuuksien lukumääristä em. jaksoilta. Onnettomuudet myös jaoteltiin seuraavien tekijöiden mukaan:

- valoisuus:
 - valoisa
 - pimeä
- onnettomuustyyppi:
 - ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
 - yksittäisonnettomuudet
 - kevytliikenteen onnettomuudet
 - hirvieläinonnettomuudet
 - muut onnettomuudet
- vuodenaika:
 - talvi (1.11. – 31.3.)
 - kesä (1.4. – 31.10.)
- keli:
 - paljas ja kuiva
 - muut kelit
- sää:
 - pouta
 - muut säät

Onnettomuustarkastelut tehtiin erikseen nopeusrajoitusalueiden 80 ja 100 km/h teille. Aineistoista karsittiin kaikki osuudet, joilla nopeusrajoitus oli alle 80 km/h. Teiltä, joiden pääasiallinen nopeusrajoitus oli 100 km/h, erotettiin nopeusrajoituksen 80 km/h osuudet käsiteltäviksi yhdessä muiden 80 km/h teiden kanssa. Reunapaalujen asentamisen aikaan koe- ja vertailuteiden pituudet nopeusrajoitusalueittain olivat:

	koetiet	vertailutiet
80 km/h	219 km	206 km
100 km/h	308 km	348 km

Vuoden 1989 lokakuussa nopeusrajoitus 100 km/h alennettiin talven ajaksi 80 km/h:ksi 133 km:llä koeteitä ja 96 km:llä vertailuteitä. Yhdellä vertailutiellä on lisäksi nostettu nopeusrajoitus 80 km:sta/h 100 km:iin/h maaliskuussa 1989. Nämä muutokset on tutkimuksessa otettu huomioon.

Liikennesuoritteet ennen-jaksolla 1982–1986 on laskettu vuoden 1984 keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) perusteella ja jälkeen-jakson 1988–1989 liikennesuoritteet vuoden 1988 KVL:n perusteella. Liikennemäärien vuotuinen kasvu on otettu huomioon käyttämällä keskimääräisiä kasvukertoimia [12]. Niillä teillä, joilla tuli voimaan talviajan nopeusrajoitus 80 km/h lokakuussa 1989, liikennesuoritteiden laskemisessa on lisäksi käytetty kausivaihtelukertoimia [12].

3.6 Analyysimenetelmät

3.6.1 Lineaariset mallit

Reunapaalujen vaikutusta ajonopeuksiin, autojen sivuttaisasemaan ja onnettomuuksiin tutkittiin lineaarisilla malleilla. Ne muodostetaan kahdesta osasta: satunnaiskomponentista ja systemaattisesta komponentista. Satunnaiskomponentti muodostuu selitettävän satunnaismuuttujan mitattujen arvojen ja mallin ennustamien arvojen erosta (ennustevirhe, residuaali), ja sen voidaan olettaa noudattavan tiettyä jakaumaa. Mallin systemaattinen komponentti osoittaa, miten selitettävän muuttujan ennustetut arvot riippuvat selittäjinä käytetyistä muuttujista [1, 2, 5, 7, 8].

Perinteisessä lineaarisessa regressiomallissa ennustevirheet oletetaan normaalijakautuneiksi ja toisistaan riippumattomiksi. Lähtökohtana on se, että ennustevirheiden odotusarvo on nolla ja varianssi on riippumaton selitettävän muuttujan odotusarvosta. Yleistetyssä lineaarisessa mallissa ennustevirheiden jakaumaksi voidaan tarkasteltavasta ilmiöstä riippuen valita eri jakaumia, kuten normaali-, Poisson- tai gammajakauma.

Yleistetyssä lineaarisessa mallissa mallin satunnaiskomponentti ja systemaattinen komponentti kytketään toisiinsa ns. linkfunktioilla, joka voi olla esimerkiksi eksponentti-, logaritmi-, probit- tai identiteettifunktio.

Malleissa selittävät muuttujat voivat olla jatkuvia tai luokiteltuja ja mukana voi olla selittävien muuttujien yhdysvaikutuksia.

Reunapaalujen vaikutusta ajonopeuteen ja sivuttaisasemaan tutkittiin yhtälön 1 mukaisilla malleilla.

$$E(Y) = y = \Sigma(b_i x_i) + r \quad (1)$$

missä Y = selitettävä muuttuja
 b_i = parametreja (i:nnen selittäjän kerroin)
 x_i = selittäviä muuttujia (i:s selittävä muuttuja)
 r = normaalijakautunut ennustevirhe (residuaali).

Onnettomuuksien lukumäärää selittävissä malleissa oletetaan tavallisesti residuaalit Poisson- tai gammajakautuneiksi ja linkfunktiona käytetään logaritmifunktiota. Reunapaalujen vaikutusta onnettomuuksiin tutkittiin malleilla, joissa liikennesuorite oli mukana ns. offset-muuttujana (vakioker-toimella pakotettuna). Mallit olivat muotoa:

$$O = b_0 S e^{\Sigma(b_i x_i) + r}, \quad (2)$$

missä O = onnettomuuksien lukumäärä
 S = liikennesuorite (ajon.km)

- b_i = parametreja (i :nnen selittäjän kerroin)
 x_i = selittäviä muuttujia (i :s selittävä muuttuja)
 r = Poissonjakautunut ennustevirhe (residuaali)

Mallit laadittiin GLIM-ohjelmistolla (Generalised Linear Interactive Modelling). Siinä mallin parametrit b_i määrätään suurimman uskottavuuden (maximum likelihood) periaatteella. Toisin sanoen etsitään ne parametrien b_i arvot, jotka maksimoivat todennäköisyyden saada empiirisesti havaittu aineisto.

Malleilla pyritään kuvaamaan havaintoaineistoa hyvin ja yksinkertaisesti. Nämä tavoitteet ovat kuitenkin ristiriitaisia ja aineistoa hyvin kuvaavat mallit ovat usein monimutkaisia. Ääritapauksessa mallissa on parametreja yhtä paljon kuin havaintoja, jolloin malli kuvaa aineistoa virheettömästi. Tällainen kyllästetty malli ei kuitenkaan yleensä ole erityisen mielenkiintoinen, koska se ei millään tavalla tiivistä havaintoaineiston sisältämää informaatiota. Vähentämällä mallista parametreja yksinkertaistetaan mallin rakennetta koskevia oletuksia ja tiivistetään havaintoaineiston sisältämää informaatiota. Tällöin mallilla laskettujen ja havaittujen arvojen erot (residuaalit) tavallisesti kasvavat. Toisessa ääritapauksessa eli ns. nollamallissa selitettävän muuttujan arvo on vakio. Mallien rakennetta yksinkertaistettaessa kelvollisina voidaan pitää malleja, joiden residuaalien jakauma ei merkitsevästi poikkea oletetusta jakaumasta. Usein on mahdollista laatia useita erilaisia malleja, jotka edellä esitetyn kriteerin valossa ovat samanarvoisia. Ei siis ole välttämättä olemassa yhtä »oikeaa» mallia [7].

Mallin hyvyyden mittana GLIM-ohjelmistossa käytetään scaled deviance -testisuuretta. Yhtälön 1 mukaisissa malleissa se on yhtä kuin residuaalien neliösumma. Yhtälön 2 mukaisissa malleissa scaled deviance kuvaa uskottavuussuhdetta (likelihood ratio) ko. mallin ja kyllästetyn mallin välillä. Scaled deviance-testisuuretta voidaan käyttää arvioitaessa miten paljon mallin rakennetta voidaan yksinkertaistaa ilman, että mallilla laskettujen ja havaittujen arvojen ero merkitsevästi kasvaa [1].

Reunapaalujen vaikutusten arviointiin käytetyt mallit laadittiin pääpiirteissään seuraavasti:

1. Laadittiin havaintoaineistoa mahdollisimman hyvin kuvaava malli M1, jonka scaled deviance siis oli mahdollisimman pieni.
2. Mallin M1 perusteella määrättiin yksinkertaistetun mallin scaled deviancalle yläraja dev_{MY}

$$dev_{MY} \leq dev_{M1} (1 + p F_{a,p,n-p-1}/(n-p-1)) \quad (3)$$

missä dev_{M1} = mallin M1 deviance
 n = havaintojen lukumäärä
 p = parametrien lukumäärä mallissa M1
 a = on tilastollinen varmuustaso
 F = taulukosta saatava testisuure

Jos parametrien lukumäärä p on suuri, sopiva tilastollinen varmuustaso on 0,25–0,50. Pienemmillä p :n arvoilla a :n arvona voidaan käyttää $1 - 0,95^p$ tai sitä lähellä olevaa taulukosta löytyvää arvoa [1].

3. Reunapaalujen vaikutusta selvitettiin malleilla, joiden scaled deviancet olivat mallin M1 ja minimimallin väliltä. Nämä mallit kehitettiin siten, että mallista M1 poistettiin termejä, joiden vaikutus mallin scaled devianceen oli vähäinen. Sitten malliin lisättiin tarvittavat reunapaalujen vaikutusta kuvaavat termit elleivät nämä jo olleet malleissa.

Malleissa, joissa selitettävänä on jokin onnettomuuksien osajoukko, kuten huonon sään onnettomuudet tai talviajan onnettomuudet, liikennesuorite pitäisi periaatteessa määrittää olosuhteita vastaavasti. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole verrata absoluuttisia onnettomuusriskejä, vaan selvittää yhden tekijän eli reunapaalujen vaikutusta riskiin. Tällöin voidaan käyttää koko tarkasteluajan liikennesuoritetta, jos oletetaan, että mallin kannalta merkityksellisen liikennesuoritte (esimerkiksi talviajan suorite tai hyvissä keliolosuhteissa ajettu suorite) osuus kokonaissuoritteesta ei riipu siitä, onko tarkasteltavana koe- vai vertailutie. Koe- ja vertailuteiden valintamenettelyn perusteella em. oletusta voidaan pitää oikeana ja kaikissa malleissa käytettiin koko liikennesuoritetta (ennen- tai jälkeen-jaksolla, koe- tai vertailuteillä).

Onnettomuusanalyysissä lineaarisia malleja käytettiin tutkittaessa reunapaalujen vaikutusta tien leveydestä, kaarteisuudesta, mäkisyydestä ja liikennemäärästä.

3.6.2 Onnettomuusvaikutuksen laskeminen

Reunapaalujen vaikutus kohdassa 3.5 mainittuihin onnettomuusryhmiin laskettiin koe- ja vertailuteiden onnettomuusmäärästä ennen- ja jälkeen-jaksoilla. Vaikutusprosentti laskettiin kaavalla

$$C = 100 \times \{O_{KJ} / [(O_{VJ} / O_{VE}) \times O_{KE}] - 1\}, \text{ missä} \quad (4)$$

O tarkoittaa onnettomuuksien lukumäärää, alaviite K tarkoittaa koetietä, V vertailutietä, E ennen-jaksoa ja J jälkeen-jaksoa. Hakasuluissa oleva lauseke kuvaa koetien jälkeen-jakson odotettua onnettomuusmäärää, jos reunapaaluilla ei olisi vaikutusta.

Kaavan 4 käyttö edellyttää, että ennen- ja jälkeen-jaksojen liikennesuoritteiden suhde on sama koe- ja vertailuteillä. Nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä tämä ehto täyttyi (taulukko 4, s. 26: koeteillä $9,20/5,21 = 1,77$, vertailuteillä $6,95/3,93 = 1,77$). Nopeusrajoitusalueella 100 km/h vertailuteiden ennen-jakson onnettomuusmäärä kerrottiin ennen kaavan 4 soveltamista 0,955:llä (koeteillä $14,31/7,57 = 1,89$, vertailuteillä $17,20/8,69 = 1,98$; $1,89/1,98 = 0,955$).

Niissä tapauksissa, joissa vertailuteiden yhteenlaskettu onnettomuusmäärä ennen- tai jälkeen-jaksolla oli alle 20, kaavassa 4 käytettiin vertailuteiden onnettomuusmäärän sijasta koeteiden liikennesuoritteita. Näin meneteltiin, koska sattuman vaikutus pieniin onnettomuusmääriin voi olla suuri. Menettelyä käytettiin laskettaessa reunapaalujen vaikutuksia kaikkiin kevytliikenteen onnettomuuksiin 80 km/h rajoitusalueella, henkilövahinkoon johtaneisiin hirvieläinonnettomuuksiin 100 km/h rajoitusalueella sekä seuraaviin henkilövahinko-onnettomuuksiin 80 km/h rajoitusalueella:

– pimeään ajan onnettomuudet

- ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
- yksittäisonnettomuudet
- kevytliikenteen onnettomuudet
- hirvieläinonnettomuudet
- tyypin muu onnettomuudet
- huonon sään onnettomuudet.

Muissa tapauksissa onnettomuusvaikutukset laskettiin koe- ja vertailuteiden ennen- ja jälkeen-jaksojen (liikennesuoriteosuuksien mukaan korjattujen) onnettomuusmäärien perusteella.

Käytännössä onnettomuusvaikutukset laskettiin VTT:n BACMAX-ohjelmalla, joka samalla laski vaikutuksille Poisson-jakauman mukaiset 95 %:n varmuusrajat suurimman uskottavuuden (maximum likehood) periaatteella.

4 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN

4.1 Yleistä mittaustuloksista

Liitteessä 5 on esitetty valoisan ajan sivuttaisasemamittausten keskiarvot ja 90 %:n vaihteluvälit siten, että alarajaa lähempänä reunaviivaa ajoi 5 % ja ylärajaa kauempana 5 % autoista. Etäisyydet on esitetty erikseen pienille ja suurille autoille, luokittelurajana on ollut 175 cm:n raideleveys. Liitteessä 6 on esitetty vastaavat pimeän ajan mittauksia koskevat tiedot.

Liitteistä 5 ja 6 puuttuu joitakin mittaustuloksia. Suurten autojen kohdalta syynä tulosten puuttumiseen on usein havaintojen vähäinen lukumäärä. Joissakin tapauksissa mittausta ei voitu pitää luotettavana valokennojen sijaintia koskeneiden mittausten epätarkkuuksien takia. Yhdessä mittauksessa tulosten käytön esti yhden valokennon rikkoutuminen kesken mitausta.

Mittaukset tehtiin sulan maan aikana lukuun ottamatta jälkeen 1 -jakson mittauksia, jotka tehtiin talvella. Tien reunojen lumipeite on näissä mittauksissa voinut vaikuttaa ajolinjoihin.

4.2 Keskiarvot ja keskihajonnat

Valoisana aikana tehtyjen sivuttaisasemamittausten tulokset on esitetty kuvina liitteessä 5. Vastaavien, pimeänä aikana tehtyjen mittausten tulokset on esitetty liitteessä 6.

Liitteiden 5 ja 6 perusteella reunapaaluilla ei näyttänyt olevan selvää vaikutusta ajolinjoihin valoisana aikana. Mittaustuloksissa oli paljon hajontaa, johon reunapaalujen mahdollinen vaikutus hävisi. Ajolinjojen muutokset vertailuteillä olivat usein suurempia kuin reunapaalutetuilla teillä. Ajolinjojen suuri hajonta voi talviajan mittauksissa (jälkeen 1 -jakso) johtua lumipeitteestä. Muihin mittauksiin liittyvän suuren hajonnan lähdettä ei ole voitu selvittää. Joissakin tapauksissa asiaan on voinut vaikuttaa ajorata-merkintöjen kunnon vaihtelu mittauskertojen välillä.

4.3 Sivuttaisasemaa selittävät mallit

Malleissa oli selitettävänä muuttujana pienten autojen (raideleveys < 175 cm) oikean etupyörän reunaviivasta mitatun etäisyyden keskiarvo ko. mitaustuskertana. Suurten autojen sivuttaisasemaa koskevat tiedot perustuivat niin pieneen havaintomäärään, ettei mallien laatimista pidetty järkevänä. Selittävinä muuttujina käytettiin tien ja liikenteen ominaisuuksia mittaustaikassa kuvaavia tekijöitä. Mallit laadittiin GLIM-ohjelmistolla ja laatimisperiaatteita on selostettu kohdassa 3.6.

Sivuttaisasemaa selittävän nollamallin scaled deviance oli 58 406 ja selityssasteeltaan parhaimman kehitetyn mallin scaled deviance oli 3 824, eli sillä voitiin selittää 93,5 % selitettävän muuttujan varianssista. Mallien, joita käytettiin reunapaalujen vaikutuksen arviointiin, scaled deviance oli 5 095 – 8 719. Nämä mallit eivät selityssasteeltaan merkitsevästi poiken-

neet parhaasta kehitetystä mallista. Liitteessä 7 on esitetty esimerkinomaisesti kokonaan malli, jolla kuvattiin reunapaalujen vaikutusta eri vuodenaikoina ja nopeusrajoitusalueilla. Muista käytetyistä malleista liitteessä 7 on esitetty scaled deviance ja mallin rakenne.

Yhteenveto mallien avulla lasketuista reunapaalujen vaikutuksista autojen sivuttaisasemaan eri olosuhteissa on esitetty taulukossa 1. Siitä nähdään, että

- Talvella nopeusrajoitusalueella 80 km/h muilla kuin aukeilla tieosuuksilla reunapaalut siirsivät ajolinjoja tien reunaan päin 60 – 70 cm. Vaikutus oli yhtä suuri päivänvalossa ja pimeässä.
- Kesällä rajoitusalueella 80 km/h aukeilla tieosuuksilla reunapaalut siirsivät ajolinjoja tien reunaan päin 14 cm.
- Kesällä rajoitusalueella 100 km/h reunapaalut siirsivät ajolinjoja 20 – 40 cm tien reunaan päin. Vaikutus ei riippunut tielinjan kohdasta tai tien ympäristöstä, mutta näytti olevan pimeänä aikana jonkin verran suurempi kuin valoisana aikana.

Mallien mukaan reunapaalut siirtävät ajolinjoja tien reunaan päin. Talvella vaikutus oli kapeilla 80 km/h rajoitusalueen teillä varsin suuri ja voi johtua siitä, että reunapaalutetut tiet aurataan leveämmiksi niin, etteivät paalut peity aurausvalleihin. Lumettomana vuodenaikana reunapaalujen vaikutus on pienempi. Silloin ajolinjojen muutokset ovat 100 km/h rajoitusalueen teillä suurempia kuin kapeammilla 80 km/h rajoitusalueen teillä.

Taulukko 1. Reunapaalujen vaikutus pienten autojen (raideleveys < 175 cm) etäisyyteen reunaviivasta. Vaikutukset, joiden itseisarvo oli ainakin kaksi kertaa niin suuri, kuin keskivirhe, on lihavoitu ja merkitty asteriskilla () (vaikutus poikkeaa nolasta likimain 95 %:n varmuudella).*

			Vaikutus cm	Keskivirhe cm	Mittauskertojen lkm paalut/ei
Vaikutus eri vuodenaikoina:					
Talvella			-61 *	13,1	11/4
Kesällä			-12	6,6	16/15
Vaikutus eri nopeusrajoitusalueilla:					
Talvella	80		-61 *	13,1	7/4
	100		ei laskettavissa		4/0
Kesällä	80		-11	7,6	12/10
	100		-27	15,8	4/5
Vaikutus valoisana ja pimeänä aikana:					
Talvella	80	Valoisa	-62 *	15,8	4/2
		Pimeä	-64 *	17,1	3/2
Kesällä	80	Valoisa	-11	8,9	8/7
		Pimeä	-10	11,9	4/3
	100	Valoisa	-20	17,5	3/3
		Pimeä	-41	24,7	1/2
Vaikutus tielinjan kohdan mukaan:					
Talvella	80	Suora	ei laskettavissa		4/0
		Kaarre	-57 *	14,3	3/4
Kesällä	80	Suora	-14	9,0	6/6
		Kaarre	-4	13,1	6/4
	100	Suora	-32 *	11,3	3/3
		Kaarre	-36 *	16,0	1/2
Vaikutus tien ympäristön mukaan:					
Talvella	80	Aukea	-27	16,2	5/2
		Ei aukea	-70 *	17,9	2/2
Kesällä	80	Aukea	-14 *	6,9	9/9
		Ei aukea	-5	19,0	3/1
	100	Aukea	-32 *	9,8	3/3
		Ei aukea	-35 *	13,9	1/2

5 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS AJONOPEUKSIIN

5.1 Nopeusmittausten tulokset

Kaikkien autojen keskinopeudet, nopeuksien keskihajonnat ja havaintojen lukumäärät tehdyissä mittauksissa on esitetty liitteessä 8.

Alustavassa, silmämääräisessä tarkastelussa reunapaaluilla ei voitu todeta olevan systemaattista vaikutusta nopeuksiin. Nopeudet tosin usein muutuivat reunapaalujen asennuksen jälkeen, mutta muutoksen suunta vaihteli. Lisäksi muutokset vertailuteillä olivat usein samaa suuruusluokkaa tai suuremmat kuin koeteillä.

5.2 Ajonopeuksia selittävät mallit

GLIM-ohjelmistolla laadituissa malleissa oli selitettävänä muuttujana oli mittauskerran nopeuksien keskiarvo ja selittävinä muuttujina tien ja liikenteen ominaisuuksia mittauspaikassa kuvaavia tekijöitä. Mallien laatimisperiaatteita on kuvattu kohdassa 3.6.

Nopeuksia selittävän nollamallin deviance oli 9 618 ja selitysasteeltaan parhaimman kehitetyn mallin deviance oli 1 378, eli sillä voitiin selittää 85,6 % selitettävän muuttujan varianssista. Mallien, joita käytettiin reunapaalujen vaikutuksen arviointiin, deviance oli 1 378 – 1 753. Nämä mallit eivät selitysasteeltaan merkitsevästi poikenneet parhaasta kehitetystä mallista. Liitteessä 9 on esitetty kokonaisuudessaan malli reunapaalujen vaikutuksesta nopeuteen eri nopeusrajoitusalueilla talvella ja kesällä. Muis- ta käytetyistä malleista liitteessä 9 on esitetty deviance ja mallin rakenne.

Taulukossa 2 on yhteenveto mallien mukaisista reunapaalujen vaikutuksista ajonopeuteen eri olosuhteissa. Reunapaalut nostivat keskinopeutta kesällä 80 km/h rajoitusalueella pimeässä 5,1 km/h, aukeilla paikoilla vielä enemmän. Lisäys oli yhtä suuri suorilla ja kaarteissa. Rajoitusalueella 100 km/h reunapaaluilla ei ollut merkittävää vaikutusta ajonopeuksiin. Mallien mukaan nopeudet näyttivät hieman alentuneen reunapaalutetuilla teillä, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ja ne voidaan tulkita myös satunnaisvaihtelusta johtuviksi.

Reunapaalut auttavat pimeässä kuljettajaa hahmottamaan ajolinjan kulkua. 80 km:n/h rajoitusalueen teillä kuljettajat käyttävät parantunutta optista ohjausta hyväkseen nostamalla ajonopeuttaan. Metsäisessä ympäristössä reunapaalujen vaikutus optiseen ohjaukseen on vähäisempi kuin aukeassa ympäristössä, eivätkä reunapaalut vaikuta nopeuksiin yhtä paljon kuin aukeassa ympäristössä.

Korkealuokkaisilla rajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaalut eivät samalla tavalla paranna optista ohjausta tai kuljettajat eivät pidä tarpeellisenä nostaa nopeutta, vaikka optinen ohjaus paranee. Tutkimusaineistossa rajoitusalueen 100 km/h tiet olivat selvästi leveämpiä ja suuntaukseltaan parempia kuin rajoitusalueen 80 km/h tiet.

Taulukko 2. Reunapaalujen vaikutus autojen keskinopeuteen. Vaikutukset, joiden itseisarvo oli ainakin kaksi kertaa niin suuri, kuin keskivirhe, on lihavoitu ja merkitty asteriskilla () (vaikutus poikkeaa nolasta likimain 95 %:n varmuudella).*

			Vaikutus km/h	Keskivirhe km/h	Hav. lkm paalut/ei	
Vaikutus vuodenajan mukaan:						
Talvella			-0,4	0,88	39/30	
Kesällä			+0,9	0,75	64/63	
Nopeusrajoitus vuodenajoittain:						
Talvella 80			+0,2	1,07	23/16	
100			-1,3	1,17	16/14	
Kesällä 80			+2,2 *	0,86	41/37	
100			-0,9	0,99	23/26	
Valoisuus nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:						
Talvella 80 Valoisa			-0,2	1,19	17/12	
			Pimeä	+1,1	1,84	6/4
100 Valoisa			-1,1	1,28	12/12	
			Pimeä	-2,1	2,45	4/2
Kesällä 80 Valoisa			+1,5	0,93	33/31	
			Pimeä	+5,1 *	1,55	8/6
100 Valoisa			-0,8	1,03	21/22	
			Pimeä	-2,6	2,56	2/4
Vaikutus kesällä 80 km/h rajoitusalueella pimeässä ympäristön ja tielinjan kohdan mukaan:						
Ympäristö:			Aukea	+9,4 *	2,11	3/4
			Ei aukea	+2,8	2,32	5/2
Tielinjan kohta:			Suora	+5,7 *	2,09	4/3
			Kaarre	+4,7 *	2,08	4/3

Ajonopeuksien ja onnettomuuksien välistä riippuvuutta koskevien tutkimusten mukaan rajoitusalueella 80 km/h pimeänä aikana todetun ajonopeuksien kasvun 5 – 10 km/h voi odottaa lisäävän onnettomuuksia 25 – 40 %. Pienempien 1 – 3 km/h nopeuden muutosten voi odottaa vaikuttavan onnettomuuksiin 5 – 25 % [11].

6 REUNAPAAALUJEN VAIKUTUS ONNETTOMUUKSIIN

6.1 Onnettomuuksien lukumäärät ja liikennesuoritteet

Reunapaalutetuilla teillä tapahtui ennen-jaksolla 1 293 ja jälkeen-jaksolla 632 onnettomuutta. Vertailuteilla vastaavat onnettomuusmäärät olivat 1 427 ja 656. Henkilövahinko-onnettomuuksien osuus kaikista onnettomuuksista oli hieman yli neljännes. Onnettomuuksien lukumäärät tyypeittäin eri nopeusrajoitusalueilla on esitetty taulukossa 3. Tiekohtaiset onnettomuuksien lukumäärät on esitetty liitteessä 10.

Koeteiden liikennesuorite ennen-jaksolla oli yhteensä 2351×10^6 ajon.km ja jälkeen-jaksolla 1278×10^6 ajon.km. Vertailuteiden liikennesuoritteet olivat vastaavasti 2415×10^6 ja 1262×10^6 ajon.km. Nopeusrajoitusalueella 80 km/h jälkeen-jakson liikennesuorite oli 43 % pienempi kuin ennen-jakson suorite sekä koe- että vertailuteilla. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h koeteilla jälkeen-jakson liikennesuorite oli 47 % pienempi kuin ennen-jakson suorite, vertailuteilla 49 % pienempi (taulukko 4).

Taulukko 3. Onnettomuuksien lukumäärät tutkimusteillä (E = ennen-jakso 1982–1986, J = jälkeen-jakso 1988–1989).

Onnettomuusluokka	Nop. raj.	Henkilövahinko-onn.				Kaikki onnettomuudet			
		Koetiet		Vert.tie		Koetiet		Vert.tie	
		E	J	E	J	E	J	E	J
Valoisan ajan onn.	80	101	36	75	30	288	132	276	121
	100	113	47	144	89	369	171	430	219
Pimeän ajan onnett.	80	21	31	44	17	154	99	170	71
	100	65	29	83	27	303	143	364	170
Ohitus- ja koht.onn.	80	18	18	17	12	49	32	46	32
	100	44	19	39	20	84	51	127	50
Yksittäisonnettom.	80	52	22	61	18	156	68	197	67
	100	55	30	68	26	159	87	204	104
Kevytliikenteen onn.	80	23	13	24	7	25	13	27	9
	100	26	4	35	21	28	5	38	23
Hirvieläinonnettom.	80	5	7	5	2	118	75	98	53
	100	29	17	35	12	345	131	370	139
Muut onnettomuudet	80	43	19	30	15	162	84	144	66
	100	42	17	71	43	167	86	203	113
Talvi (1.11.-31.3.)	80	49	32	55	24	202	112	222	105
	100	84	27	88	43	337	138	383	184
Kesä (1.4.-31.10.)	80	92	47	83	30	308	160	290	121
	100	112	60	160	79	446	222	532	245
Paljas, kuiva keli	80	67	37	71	26	257	138	245	100
	100	86	47	129	67	388	183	464	224
Muut kelit	80	74	46	67	30	253	132	267	124
	100	110	40	119	55	395	177	451	204
Poutasää	80	104	61	112	40	400	214	398	182
	100	157	71	191	92	630	287	718	329
Muut säät	80	37	18	26	14	110	58	114	45
	100	39	16	57	30	153	79	196	100
Kaikki onnettomuudet	80	141	79	138	54	510	272	512	227
	100	196	87	248	122	783	360	915	429

Taulukko 4. Liikennesuoritteet (10^8 ajon.km).

Nopeusrajoitus (km/h)	Koetiet		Vertailutiet	
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
80	9,20	5,21	6,95	3,93
100	14,31	7,57	17,20	8,69
Yhteensä	23,51	12,78	24,15	12,62

Koe- ja vertailuteiden onnettomuusasteet ennen- ja jälkeen-jaksoilla eri nopeusrajoitusalueilla on esitetty taulukossa 5. Vertailuteiden onnettomuusaste nopeusrajoitusalueella 80 km/h ennen-jaksolla oli poikkeuksellisen korkea. Rajoitusalueen 100 km/h koeteiden henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste jälkeen-jaksolla oli selvästi alhaisempi kuin vastaava vertailuteiden onnettomuusaste. Muilta osin koe- ja vertailuteiden onnettomuusasteet olivat melko samankaltaisia.

Korkeaan henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusasteeseen 80 km/h vertailuteillä ennen-jaksolla vaikuttaa paljon kaksi kohdetta: vertailutiejakso numero 3 Hanko – Tammisaari ja tiejakso numero 5 Lusi – Kuortti, joissa tapahtui 38 % kaikista tämän ryhmän vertailuteiden ennen-jakson onnettomuuksista (ks. liite 10/2). Näiden jaksojen poistamisen jälkeenkin 80 km/h vertailuteiden ennen-jakson onnettomuusaste olisi 0,171 eli noin 10 % korkeampi kuin vastaava koeteiden onnettomuusaste. Mainittujen kahden tiejakson henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusasteet jälkeen-jaksolla olivat lähellä ryhmän keskiarvoa (liite 10/4).

Taulukko 5. Koe- ja vertailuteiden onnettomuusasteet (onnettomuusia/ 10^6 autokm) ennen- ja jälkeen-jaksoilla eri nopeusrajoitusalueilla.

		Henkilövahinko-onnettomuudet		Kaikki onnettomuudet	
		Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
Koetiet	80	0,153	0,153	0,555	0,522
Vertailutiet	80	0,198	0,137	0,736	0,578
Koetiet	100	0,137	0,115	0,547	0,475
Vertailutiet	100	0,144	0,140	0,532	0,493

Kaikkien onnettomuuksien korkea ennen-jakson onnettomuusaste rajoitusalueen 80 km/h vertailuteillä johtuu ennen muuta suuresta onnettomuusmäärästä ja onnettomuusasteesta kahdessa kohteessa: vertailutiejaksolla numero 3 Hanko – Tammisaari ja tiejaksolla numero 12 Aitolahti – Jäminkipohja (liite 10/6). Jos nämä jätettäisiin huomioon ottamatta, 80 km/h vertailuteiden ennen-jakson kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste olisi lähellä koeteiden vastaavaa onnettomuusastetta. On kuitenkin huomattava, että näillä samoilla teillä oli poikkeuksellisen korkea onnettomuusaste myös jälkeen-jaksolla (liite 10/8).

Vaikka edellä mainituilla kolmella vertailutiellä oli tapahtunut huomattava osa nopeusrajoitusalueen 80 km/h vertailuteiden onnettomuuksista ja niiden onnettomuusaste oli poikkeuksellisen korkea, niiden jättäminen huomioon ottamatta ei ole perusteltua. Myös koeteillä oli osuuksia, joilla

onnettomuusaste oli poikkeuksellisen korkea, mutta niiden painoarvo ei pienemmistä onnettomuusmääristä ollut yhtä suuri, eikä niillä siten ollut samanlaista vaikutusta reunapaalujen vaikutuksia koskeviin arvioihin (liite 10).

Edellä mainittujen kolmen vertailutien vaikutus reunapaalujen vaikutuksia nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä koskeviin analyysihin on huomattava. Jos niiden onnettomuusasteet olisivat olleet lähellä ko. tieryhmän keskiarvoa, reunapaalujen laskettu vaikutus kaikkiin henkilövahinko-onnettomuuksiin ja kaikkiin onnettomuuksiin nopeusrajoitusalueen 80 km/h olisi ollut noin puolet pienempi kuin mitä kohdassa 6.2 esitetään.

6.2 Reunapaalujen vaikutukset

Kohdassa 3.6.2 kuvatulla menetelmällä laskettu reunapaalujen vaikutus eri onnettomuusryhmiin nopeusrajoitusalueilla 80 ja 100 km/h on esitetty taulukossa 6. Sen mukaan reunapaalut vähensivät onnettomuuksia nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä ja lisäsivät niitä nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä.

Taulukko 6. Reunapaalujen vaikutus onnettomuuksien lukumäärään ja vaikutuksen 95 %:n varmuusrajat.

Onnettomuusluokka	Nopraj	Henkilövahinko-onnettomuudet		Kaikki onnettomuudet	
Valoisan ajan onnettomuudet	80	-11 %	-40... +29 %	+5 %	-15... +28 %
	100	-35 %	-54... -10 %	-13 %	-28... +4 %
Pimeän ajan onnettomuudet	80	+160 %	+51...+359 %	+54 %	+19... +98 %
	100	+31 %	-17...+100 %	-3 %	-21... +18 %
Ohitus- ja koht. onnettomuudet	80	+77 %	-9...+241 %	-6 %	-40... +46 %
	100	-24 %	-54... +29 %	+47 %	+3...+107 %
Yksittäis- onnettomuudet	80	-25 %	-55... +21 %	+28 %	-4... +70 %
	100	+36 %	-14...+111 %	+3 %	-21... +33 %
Kevytliikenteen onnettomuudet	80	0 %	-51... +94 %	-8 %	-54... +76 %
	100	-76 %	-93... -38 %	-72 %	-10... +66 %
Hirvieläin- onnettomuudet	80	+147 %	-21...+733 %	+18 %	-12... +57 %
	100	+4 %	-44... +86 %	-4 %	-21... +18 %
Muut onnettomuudet	80	-22 %	-55... +32 %	+13 %	-13... +47 %
	100	-36 %	-64... +10 %	-12 %	-32... +14 %
Talvi (1.11.-31.3.)	80	+50 %	-5...+132 %	+17 %	-7... +47 %
	100	-37 %	-60... -4 %	-18 %	-33... -1 %
Kesä (1.4.-31.10.)	80	+41 %	-1...+100 %	+25 %	+3... +51 %
	100	+4 %	-24... +41 %	+3 %	-12... +21 %
Paljas ja kuiva keli	80	+51 %	0...+124 %	+32 %	+7... +62 %
	100	0 %	-48... +29 %	-7 %	-22... +11 %
Muut kelit	80	+39 %	-4...+100 %	+12 %	-9... +38 %
	100	-25 %	-48... +7 %	-5 %	-21... +13 %
Poutasää	80	+64 %	+19...+124 %	+17 %	-1... +38 %
	100	-5 %	-28... +25 %	-5 %	-17... +9 %
Muut säät	80	-14 %	-52... +49 %	+34 %	-3... +83 %
	100	-22 %	-58... +37 %	-3 %	-27... +26 %
Kaikki onnettomuudet	80	+43 %	+8... +88 %	+20 %	+4... +39 %
	100	-14 %	-33... +11 %	-6 %	-17... +6 %

Rajoitusalueen 80 km/h teillä reunapaalut lisäsivät henkilövahinko-onnettomuuksia 43 % ja vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä (nolla ei kuulunut vaikutuksen 95 %:n varmuusväliin). Kaikkien onnettomuuksien lukumää-

rää 80 km/h rajoitusalueella reunapaalut lisäsivät 20 % ja tämäkin vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä. Reunapaalut lisäsivät erityisesti pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksia (160 %) ja kaikkia pimeän ajan onnettomuuksia (54 %). Vaikka reunapaalut kokonaisuutena ottaen lisäsivät henkilövahinko-onnettomuuksia, ne näyttivät vähentävän yksittäisonnettomuuksia ja huonon sään onnettomuuksia, vaikkakaan ei tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 6). Reunapaalujen suuri laskettu vaikutus johtuu paljon kolmesta vertailutiestä, joiden onnettomuusmäärät ja -asteet ennakjaksolla olivat poikkeuksellisen suuret (ks. kohta 6.1).

Rajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaalut näyttivät vähentäneen henkilövahinko-onnettomuuksia 14 % ja kaikkia onnettomuuksia 6 %. Vaikutus ei kummassakaan tapauksessa ollut tilastollisesti merkitsevä. Tilastollisesti merkitsevästi vähenivät henkilövahinkoon johtaneet valoisan ajan onnettomuudet (35 %) ja talviajan onnettomuudet (37 %). Myös huonon sään ja huonon kelin henkilövahinko-onnettomuudet näyttivät vähentyneen, ei kuitenkaan merkitsevästi. Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyivät, ei kuitenkaan merkitsevästi (taulukko 6).

Reunapaalujen vaikutuksen riippuvuutta tien leveydestä, kaarteisuudesta, mäkisyydestä ja liikennemäärästä tutkittiin lineaarisilla malleilla. Malleja laadittiin kaikille taulukossa 5 nimetyille onnettomuusryhmille. Mallien perusteella saatu kuva reunapaalujen vaikutuksen riippuvuudesta tien geometriasta ja KVL:stä jäi kuitenkin puutteelliseksi. Malleilla voitiin todeta em. tekijöillä olevan vaikutusta reunapaalujen tehoon, mutta vaikutukset olivat suunnaltaan, suuruudeltaan ja varmuustasoltaan vaihtelevia. Yleisvaikutelmana tehdyistä analyyseistä voidaan kuitenkin esittää seuraavat hypoteesit, joiden paikkansa pitävyyttä voidaan tutkia tarkemmin, kun onnettomuusaineistoa on täydennetty vuoden 1990 onnettomuustiedoilla:

Reunapaalujen turvallisuusvaikutukset ovat parhaat

- leveillä teillä
- vilkasliikenteisillä teillä
- tasaisilla teillä

Tien kaarteisuuden ja reunapaalujen vaikutuksen välisestä riippuvuudesta saatu kuva jäi sekavaksi.

7 YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tausta

Heijastimilla varustetut reunapaalut on tarkoitettu parantamaan tien optista ohjausta ja auttamaan kuljettajia ajosuoritusten ennakkoinnissa etenkin pimeänä aikana. Reunapaalujen voidaan odottaa vaikuttavan ajokäyttäytymiseen ja siten myös liikenneturvallisuuteen. Aiempien, erilaisissa olosuhteissa tehtyjen kokeilujen perusteella reunapaalujen turvallisuusvaikutuksista saatava kuva on kuitenkin puutteellinen. Useimmissa kokeiluissa reunapaalujen vaikutus onnettomuuksiin on todettu vähäiseksi ja aineisto on ollut riittämätön luotettavien päätelmien tekemiseksi. Vaikka reunapaalujen useimmiten on todettu vähän vähentäneen onnettomuuksia, joissakin olosuhteissa onnettomuuksien määrä on reunapaalujen käytön seurauksena voinut myös kasvaa. Reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ei aiemmissa kokeiluissa ole tutkittu.

Suomen pääteillä v. 1987 aloitetun kokeilun tarkoituksena on selvittää reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja liikenneturvallisuuteen. Perusajatuksena on, että mahdolliset turvallisuusvaikutukset ovat seurauksia muutoksista ajokäyttäytymisessä. Reunapaalujen turvallisuusvaikutuksesta tehty tutkimus oli siten kaksivaiheinen. Ensin mitattiin reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen autojen sivuttaisasemaa tien poikkileikkauksessa koskevilla mittauksilla ja nopeusmittauksilla. Toiseksi tutkittiin reunapaalujen vaikutusta onnettomuuksien määrään.

Tutkimuksen toteutus

Kokeiluun valittiin Suomen päätieverkolta 20 tieparia. Saman parin tiet olivat geometrialtaan ja liikenteeltään samankaltaisia ja usein myös sijaittivat lähellä toisiaan. Tieparien teistä valittiin arpomalla toinen reunapaalutettavaksi koetieksi ja toinen jäi vertailutieksi. Koeteiden yhteispituus oli 548 km ja vertailuteiden 586 km.

Koe- ja vertailuteillä tehtiin nopeus- ja sivuttaisasemamittauksia ennen reunapaalujen asentamista syksyllä 1987 sekä asentamisen jälkeen talvella 1988, kevätkesällä 1988 sekä syksyllä 1988. Onnettomuustarkasteleissa ennen-jakson muodostivat vuodet 1982–1986 ja jälkeen-jakson vuodet 1988–1989. Reunapaalujen vaikutusta autojen nopeuksiin ja sivuttaisasemaan tutkittiin GLIM-ohjelmistolla laadituilla lineaarisilla malleilla. Onnettomuusvaikutukset suoraan onnettomuuksien lukumäärien ja liikennesuoritteiden perusteella ja vaikutuksille laskettiin Poissonjakauman mukaiset 95 %:n varmuusrajat. Onnettomuusvaikutusten riippuvuutta tien ominaisuuksista tutkittiin lisäksi lineaarisilla malleilla.

Reunapaalujen vaikutus ajolinjoihin

Reunapaalut siirsivät ajolinjoja tien reunaan päin. Siirtymät olivat likimain yhtä suuria valoisana ja pimeänä aikana. Enimmillään ajolinjat siirtyivät reunapaalutetuilla nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä talvella 60–70 cm. Kesällä ja syksyllä vastaava siirtymä oli 10–15 cm. Rajoitusalueella 100 km/h ajolinjat siirtyivät tien reunaan päin kesällä 20–40 cm, talven siirtymiä ei epäonnistuneiden kenttämittausten takia voitu laskea.

Suuri ajolinjojen siirtymä talvella voi johtua siitä, että reunapaalutetut tiet aurataan leveämmiksi, etteivät paalut peittyisi aurasvalleihin. Kesällä siirtymät olivat suurempia 100 km/h rajoitusalueen teillä, jotka olivat leveämpiä ja tarjosivat kuljettajille suuremman ajolinjojen valinnan vapauden kuin rajoitusalueen 80 km/h tiet.

Reunapaalujen vaikutus ajonopeuksiin

Reunapaalut nostivat nopeuksia pimeänä aikana rajoitusalueen 80 km/h teillä kesällä ja syksyllä noin 5 km/h, aukeilla tieosuuksilla vielä enemmän. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä ja rajoitusalueen 80 km/h teillä talvella reunapaalujen vaikutukset nopeuksiin olivat enimmillään 2,6 km/h, eivätkä vaikutukset olleet tilastollisesti merkitseviä.

Aukeassa ympäristössä reunapaalut ilmeisesti lisäävät kuljettajien visuaalista informaatiota enemmän kuin metsäisessä ja kuljettajat käyttävät parantuneita olosuhteita hyväkseen nostamalla nopeutta. Rajoitusalueen 100 km/h leveämmillä ja suuntaukseltaan korkealuokkaisemmillä teillä tielinjan kulku on paremmin ennakoitavissa, eikä reunapaalujen vaikutus optiseen ohjaukseen ole yhtä suuri. Saattaa myös olla, että 100 km/h rajoitusalueella kuljettajat eivät pidä nopeuden nostamista tarpeellisenä, vaikka ajo-olosuhteet paranevat.

Reunapaalujen vaikutus onnettomuuksiin

Nopeusrajoitusalueella 80 km/h reunapaalut lisäsivät henkilövahinko-onnettomuuksia 43 % ja kaikkia onnettomuuksia 20 %. Vaikutukset olivat tilastollisesti merkitseviä (nolla ei sisältynyt vaikutuksen 95 %:n varmuusväliin). Erityisen paljon reunapaalut lisäsivät pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksia (160 %) ja kaikkia pimeän ajan onnettomuuksia (54 %). Vaikka onnettomuudet kokonaisuutena lisääntyivät, yksittäisonnettomuudet ja huonon sään onnettomuudet näyttivät jonkin verran vähentyneen, ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi. Tuloksiin vaikutti olennaisesti se, että kolmella vertailutiellä oli ennen-jaksolla tapahtunut poikkeuksellisen paljon onnettomuuksia. Jos niiden onnettomuusasteet olisivat olleet lähellä ryhmän keskiarvoa, arviot reunapaalujen vaikutuksista henkilövahinko-onnettomuuksien ja kaikkien onnettomuuksien kokonaismäärään olisivat olleet noin puolet edellä esitettyä pienempiä.

Nopeusrajoitusalueella 100 km/h reunapaalut vähensivät henkilövahinko-onnettomuuksia 14 % ja kaikkia onnettomuuksia 6 %. Vähennemät eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Tilastollisesti merkitsevästi vähenivät valoisan ajan onnettomuudet (35 %) ja talviajan onnettomuudet (37 %). Huomion arvoisia, vaikkakaan eivät tilastollisesti merkitseviä, olivat huonon sään ja kelin onnettomuuksien väheneminen ja pimeän ajan onnettomuuksien lisääntyminen.

Päätelmiä

Reunapaalujen onnettomuusvaikutukset selittyvät osaksi todettuilla käyttäytymismuutoksilla. Todettu nopeuksien kasvu ei kuitenkaan yksinään riitä selittämään suurimpia havaittuja lisäyksiä onnettomuuksien lukumäärissä. Lisäksi nopeuksien kasvu 80 km/h rajoitusalueen teillä oli suhteellisen vähäistä talvella, vaikka onnettomuuksien määrä kasvoi talvella ainakin yhtä paljon kuin kesällä. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaalut näyttivät jopa hieman alentaneen nopeuksia. Myös onnettomuudet näyttivät hieman vähentyneen.

Ajolinjojen siirtymisen tien reunaan päin voi myös odottaa vaikuttavan onnettomuksiin. Ajettaessa lähempänä tien reunaa tieltä suistumisen riski kasvaa. Henkilövahinkoon johtaneet yksittäisonnettomuudet näyttivätkin lisääntyneet 100 km/h rajoitusalueella, joilla ajolinjojen siirtymä kesällä oli suurempi kuin 80 km/h rajoituksen teillä. Sen sijaan kaikki yksittäisonnettomuudet lisääntyivät varsinkin rajoitusalueen 80 km/h teillä, joilla ajolinjat siirtyivät erityisen paljon talvella. Silloin lumi usein lieventää ulosajojen seurauksia.

Reunapaalujen onnettomuusvaikutuksia koskevat tulokset ovat pääosin samansuuntaisia kuin vuoden 1989 syksyllä tehdyssä, yhden vuoden jälkeen-aineistoon perustuvassa analyysissä. Monet vaikutukset ja niiden varmuusrajat ovat kuitenkin pienentyneet aineiston koon kasvun myötä ja sattuman vaikutukset tuloksiin ovat vähentyneet. Tulosten voidaan edelleen odottaa tarkentuvan, kun analyysi uusitaan kolmen vuoden jälkeen-aineiston perusteella.

Reunapaalukokeilun tähänastisten tulosten perusteella on jo selvää, että reunapaalut tyypillisillä rajoitusalueen 80 km/h teillä vaikuttavat ajokäyttäytymiseen liikenneturvallisuutta olennaisesti huonontavalla tavalla, erityisesti pimeänä aikana. Geometrialtaan korkeatasoisemmilla rajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaaluilla ei ole samanlaisia haittavaikutuksia, vaan ne näyttävät kokonaisuutena ottaen hieman vähentävän onnettomuuksia, vaikkakin pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet jonkin verran lisääntyvätkin.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Aitkin et. al. Statistical Modelling in GLIM. Oxford 1989. Oxford University Press. 374 s.
2. Bishop, Y. M. M. et. al. Discrete multivariate analysis. Theory and practice. Massachusetts 1974, The MIT Press. 577 s.
3. Good, M.C. & Baxter, G.M. Evaluation of short-range roadway delineation. Human factors 28(1986)6, s. 645 – 660.
4. Hills, B.L. Measurements of the night-time visibility of signs and delineators on an Australian rural road. Australian road research 4(1972)10, p. 39 – 57.
5. McCullagh, P., Nelder, J. A. Generalized linear models. London 1983, Chapman and Hall. 261 s.
6. Padmos, R. Safety and comfort aspects of driving at night in non built-up areas, in relation to road lighting. Soesterberg, Netherlands 1981. Instituut voor zintuigfysiologie. Report C-21. 44 p.
7. Palmgren, J. Frekvenssiaineistojen analyysi liikennetutkimuksessa. Helsinki 1989. Liikenneturvan tutkimuksia 90/1989. 103 s.
8. Payne, C.D. (editor). The GLIM System Release 3.77 Manual. 1986. Royal Statistical Society. 305 s.
9. Reunapaalujen, taustamerkkien ja aurasviittujen vaikutus liikenneturvallisuuuteen. Helsinki 1981, TVH, liikennetoimisto, TVH 741969. 21 s + liitt. 25 s.
10. Rockwell, T. Use of delineation systems to modify driver performance on rural curves. Columbus, Ohio 1979. Ohio department of transportation. FHWA/OH/79/ 007. 117 p.
11. Salusjärvi, M. The speed limit experiments on public roads in Finland. Espoo 1981. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie- ja liikennelaboratorio, Publications 7/1981. 126 p. + app. 7 p.
12. Tarkkaileva liikennelaskenta 1984-1989. Helsinki 1990. Tielaitoksen tutkimuksia 1/1990. 145 s.
13. Trafiksäkerhetseffekten av kantstolpar. Statens vägverk, Meddelande TU 1980:7. 26 s.
14. Trafiksäkerhetseffekt av kantstolpar på smala vägar. Borlänge 1986, Statens vägverk, Publikation 1986:84, 11s.
15. Trafiksäkerhetseffekten av reflektörer på snötsör. Statens vägverk, Meddelande TU 1980:8,41 s.

REUNAPAAALUTUTKIMUKSEN TIEOSAT

K = paalutettu koetie
V = vertailutie

KA = kaarteisuus (gon/km)
MA = mäkisyys (m/km)
RS = raskaan liikenteen osuus

N:O	NOP. RAJ.	TIE	ALKU- JA LOPPUPISTEET (tieosa/etäisyys)		KVL 1984 1988	PIT. (m)	LEV. (dm)	KA	MA	RS (%)
1K	100	51	014/0000 - 016/4885	Inkoo - Karjaa	3100 4188	16070	90	18	8	10
1V	100	51	010/7029 - 013/5846	Pikkala - Inkoo	4300 5039	14457	125	16	6	10
2K	100	7	021/0638 - 022/0492	Loviisa - Ahvenk.	3700 4158	7022	85	27	11	14
2V	100	53	011/0000 - 013/2802	Tammis. - Karjaa	5000 6010	14697	103	18	9	10
3K	80	120	005/0304 - 010/2314	Metsämaa - Olkkala	3400 3622	29299	71	38	22	10
3V	80	53	002/4248 - 006/5363	Hanko - Tammisaari	2600 2783	20568	70	60	6	14
4K	80	116	001/0591 - 002/6220	Lohja - Siuntio	1200 1227	10413	75	53	17	8
4V	80	115	001/0000 - 002/6053	kt 51 - Siuntio	2300 2903	8507	75	74	18	6
5K	80	7	016/0962 - 018/4836	Koskek. - Loviisa	4200 5512	13166	70	36	15	14
5V	80	5	114/0000 - 116/5796	Lusi - Kuortti	2900 3938	17707	76	20	21	10
6K	100	8	108/0000 - 111/7373	Mynämäki-Laitila	3500 4353	27044	85	9	10	15
6V	100	8	112/0200 - 117/4040	Laitila-Rauma	3900 5406	29099	87	9	8	13
7K	100	9	107/0000 - 118/2993	Aura - Humpila	2700 3353	56391	90	7	6	14
7V	100	10	003/0853 - 009/5333	Lieto - Koski tl	3100 3736	40912	86	10	11	15
8K	80	192	006/2918 - 013/4809	mt 194- Kustavi kk	1500 1734	30040	70	41	6	9
8V	80	183	005/3078 - 008/4500	Kemiö - Dragsfjärd	1500 1692	18062	69	60	9	13
9K	100	3	128/0000 - 133/1563	Valkeak.-Tampere	5800 7600	28202	90	17	11	13
9V	100	3	123/0500 - 127/5434	Hämeenl.-Valkeak.	6400 7690	28011	90	10	13	13
10K	100	12	015/0000 - 019/6003	Tuulos - Hollola	3500 4543	27761	85	14	14	15
10V	100	12	009/0000 - 014/4741	Pälkäne - Tuulos	2200 2483	34424	87	12	15	14
11K	100	10	017/2300 - 020/5038	Jokioinen - Kt 54	2100 3993	20537	90	8	8	16
11V	100	10	021/0200 - 025/5568	Kt 54 - Hämeenl.	2500 3233	29192	90	6	13	15
12K	80	330	002/0000 - 009/6734	Ylöjärvi - Kuru	1700 2003	39013	71	37	25	7
12V	80	338	004/3370 - 012/4914	Aitol. - Jämsä	900 1400	47054	62	37	23	9
13K	100	13	108/0000 - 116/1690	Savitaip.-Ristiina	1100 1334	40834	75	34	18	15
13V	100	15	017/0000 - 025/6376	Tuohik. - Ristiina	1900 2295	43114	77	34	10	12
14K	80	61	004/0000 - 011/4331	Hamina - Taavetti	1500 1946	44386	73	34	23	22
14V	80	62	001/0000 - 010/6533	Mikkeli - Lietvesi	1200 1483	48612	71	48	19	8
15K	100	59	001/0200 - 007/3788	Lusi - Hartola	1900 3047	34037	74	19	14	15
15V	100	59	008/0200 - 014/6569	Hartola - Leivorm.	1900 2735	36865	76	14	12	14
16K	100	72	001/0000 - 008/1963	Mikkeli - Haukiv.	1300 1738	34194	88	21	7	10
16V	100	72	011/0200 - 017/4784	Haukiv. - Pieks.	1300 1669	29942	80	24	9	9
17K	100	23	313/0200 - 316/7896	Pieksäm. - Varkaus	1500 2211	30582	75	22	27	14
17V	100	14	003/4400 - 010/6351	Juva - Kallistahti	1400 1861	33402	74	18	17	10
18K	80	17	003/0000 - 005/5387	Jännev. - Riistav.	3100 4158	19292	75	35	14	9
18V	80	17	006/0000 - 012/2073	Riist. - Ohtaans.	1400 1769	35262	75	36	16	10
19K	100	8	226/0000 - 229/6125	Ytterm. - Pirttik.	1700 1765	19925	76	2	6	21
19V	100	8	221/0000 - 225/4291	Pjelax - Ytterm.	1800 1789	19679	76	5	7	21
20K	100	8	310/0000 - 312/1065	Kälax - Oravainen	2700 3212	11276	88	16	9	15
20V	100	8	307/0000 - 309/6918	Bastuholm - Kälax	2700 2866	14991	87	15	12	14

MITTAUSPAIKAT JA -AJAT

Taulukko 1. Reunapaalututkimuksen sivuasemamittausten paikat (K tarkoittaa koetietä, V vertailutietä).

Mittauspaikan koodi, nopeusrajoitus, tien numero ja tieosa	Valokennomittauksen paikan tielinja ¹⁾ ja poikkileikkaus
1K 100 kt 51/14, Inkoo - Karjaa	suora, (12,5/7,5)
1V 100 kt 51/12, Pikkala - Inkoo	suora, (12,5/7,5)
3K 80 mt 120/08, Metsämaa - Olkkala	suora, (7/6,6)
3V 80 mt 53/07, Hanko - Tammisaari	suora, (9/7)
5K 80 vt 7/17, Koskenkylä - Loviisa	kaarre, (7,5/7)
5V 80 vt 5/114, Lusi - Kuortti	kaarre, (7,5/7)
9K 100 vt 3/132, Valkeakoski - Tampere	kaarre, (9/7)
9V 100 vt 3/125, Hämeenlinna - Valkeakoski	kaarre, (9/7)
12K 80 mt 330/06, Ylöjärvi - Kuru	suora, (6,6/6,2)
12V 80 mt 338/06, Aitolahti - Jämskipohja	suora, (6,7/6,7)
14K 80 kt 61/07, Hamina - Taavetti	kaarre, (7,1/6,9)
14V 80 kt 62/01, Mikkeli - Lietvesi	kaarre, (6,8/6,5)

¹⁾ Päällysteen leveys / ajoradan leveys

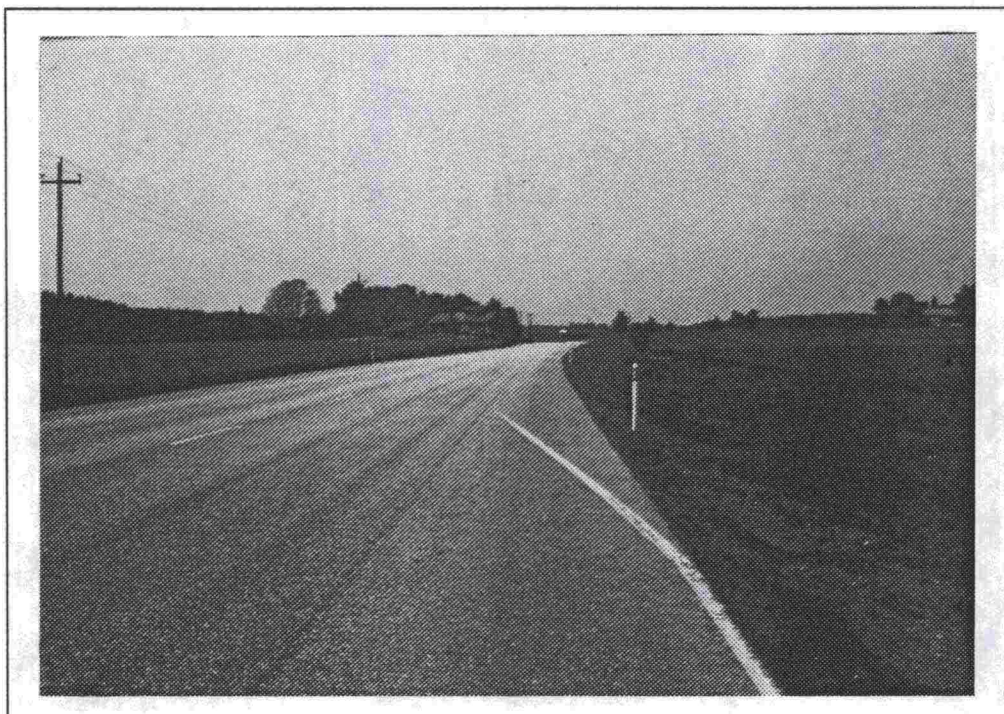
Taulukko 2. TVL:n piirien tekemien nopeusmittausten mittauspaikat (K tarkoittaa koetietä, V vertailutietä).

Mittauspaikan koodi, nopeusrajoitus, tien numero ja tieosa	Mittauspaikan ympäristö tai sää
6K 100 vt 8/109, Mynämäki - Laitila	Hyvä/huono sää
6V 100 vt 8/115, Laitila - Rauma	"
8K 80 mt 192/06, mt 194 - Kustavin kk	"
8V 80 mt 183/07, Kemiö - Dragsfjärd	"
7K 100 vt 9/111 ja 110, Aura - Humppila	Kaarre, pelto/metsä
7V 100 vt 10/04 ja 07, Lieto - Koski Tl	" "
10K 100 vt 12/16 ja 17, Tuulos - Hollola	" "
10V 100 vt 12/10 ja 13, Pälkäne - Tuulos	" "
14K 80 kt 61/11 ja 07, Hamina - Taavetti	" "
14V 80 kt 62/02, Mikkeli - Lietvesi	" "
13K 100 vt 13/111, Savitaipale - Ristiina	" , metsä
13V 100 vt 15/25, Tuohikotti - Ristiina	" "
18K 80 vt 17/03, Jännevirta - Riistavesi	" , pelto/metsä
18V 80 vt 17/09 ja 08, Riistavesi - Ohtaansalmi	" "
11K 100 vt 10/18 ja 19, Jokioinen - Renko	Suora, pelto/metsä
11V 100 vt 10/22 ja 24, Renko - Hämeenlinna	" "
13K 100 vt 13/108, Savitaipale - Ristiina	" "
13V 100 vt 15/20 ja 22, Tuohikotti - Ristiina	" "
14K 80 vt 61/04 ja 07, Hamina - Taavetti	" "
14V 80 vt 62/07 ja 01, Mikkeli - Lietvesi	" "

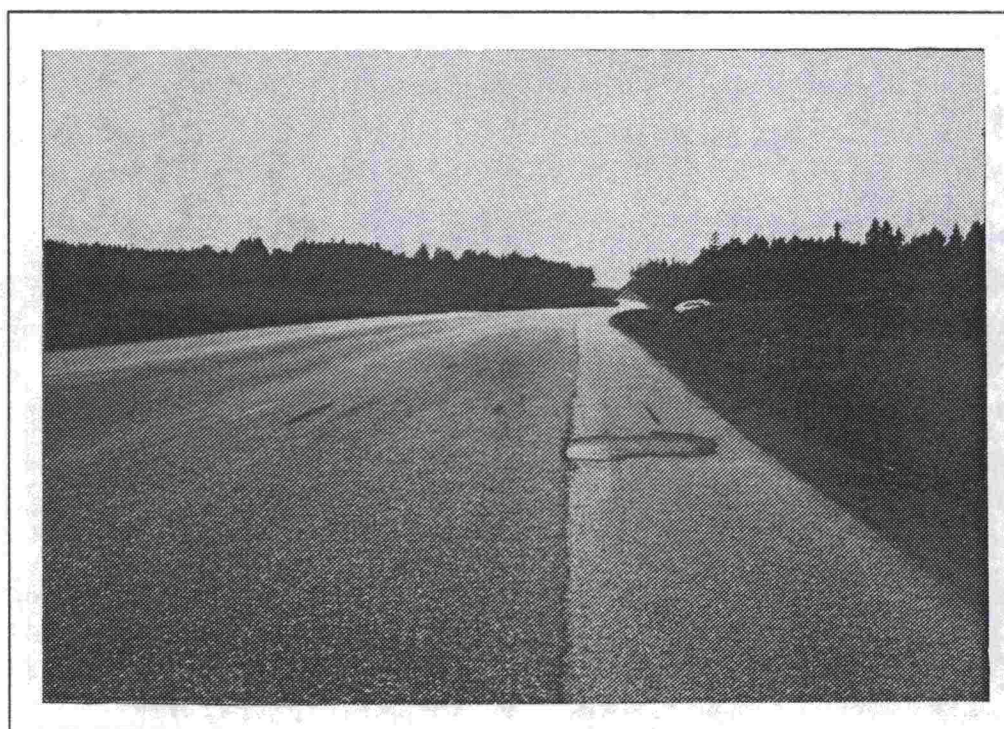
Taulukko 3. Tehdyt mittaukset (T = nopeusmittaus tutkalla valoisan ja pimeän aikana, V = sivuttaisasema- ja nopeusmittaus valokennolaitteilla valoisan aikana, P = sivuasema- ja nopeusmittaus valokennolaitteilla pimeän aikana, N = nopeusmittaus tutkalla valoisan aikana).

Mittauspaikka ja nopeusrajoitus		Mittausajankohta			
		Syksy 87	Talvi 88	Kesä 88	Syksy 88
VTT:n mittaukset:					
1K	100	TVP	TVP	TV	TVP
1V	100	TVP	T	TV	TVP
3K	80	TVP	TVP	TV	TVP
3V	80	TVP	T	TV	TVP
5K	80	TVP	TVP	TV	TVP
5V	80	TVP	TVP	TV	TVP
9K	100	TVP	TVP	TV	TV
9V	100	TVP	T	TV	TVP
12K	80	TVP	TVP	TV	TVP
12V	80	TVP	TVP	TV	TVP
14K	80	TVP	TV	TV	TVP
14V	80	TVP	TVP	TV	TVP
TVL:n mittaukset:					
6K	hyvä sää 100	N	N	N	N
	huono sää 100	N	N	N	N
6V	hyvä sää 100	N	N	N	N
	huono sää 100	N	N	N	N
7K	kaarre, pelto 100	N	N		
	kaarre, metsä 100	N	N	N	N
7V	kaarre, pelto 100	N	N	N	N
	kaarre, metsä 100	N	N		
8K	hyvä sää 80	N	N	N	N
	huono sää 80	N	N		N
8V	hyvä sää 80	N	N	N	N
	huono sää 80	N	N		N
10K	kaarre, pelto 100	N	N	N	
	kaarre, metsä 100	N	N	N	
10V	kaarre, pelto 100	N	N	N	
	kaarre, metsä 100	N	N	N	
11K	suora, pelto 100	N	N	N	
	suora, metsä 100	N	N	N	
11V	suora, pelto 100	N	N	N	
	suora, metsä 100	N	N	N	
13K	suora, pelto 100	N	N	N	N
	suora, metsä 100	N	N	N	N
	kaarre, metsä 100	N	N	N	N
13V	suora, pelto 100	N	N	N	N
	suora, metsä 100	N	N	N	N
	kaarre, metsä 100	N	N	N	N
14K	suora, pelto 80	N	N	N	N
	suora, metsä 80	N	N	N	N
	kaarre, pelto 80	N	N	N	N
	kaarre, metsä 80	N	N	N	N
14V	suora, pelto 80	N	N	N	N
	suora, metsä 80	N	N	N	N
	kaarre, pelto 80	N	N	N	N
	kaarre, metsä 80	N	N	N	N
18K	kaarre, pelto 80	N	N	N	N
	kaarre 1, metsä 80	N	N	N	N
	kaarre 2, metsä 80	N	N	N	N
18V	kaarre, pelto 80	N	N	N	N
	kaarre 1, metsä 80	N	N	N	N
	kaarre 2, metsä 80	N	N	N	N

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 1, kantatie 51, Inkoo – Karjaa.

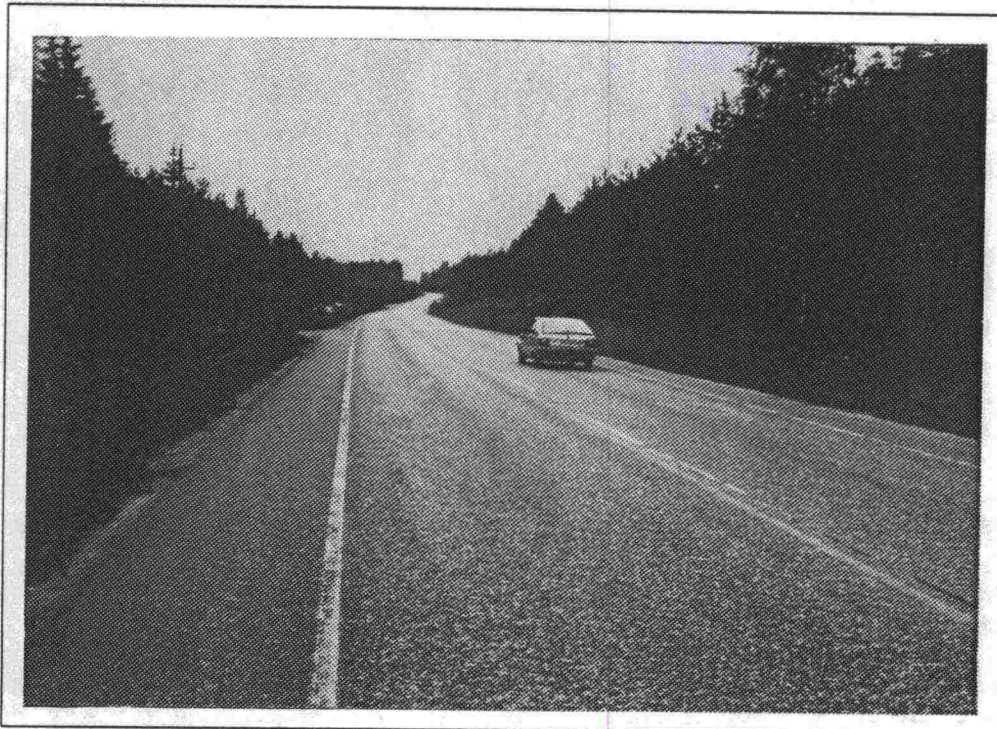


Vertailutie 1, kantatie 51, Pikkala – Inkoo.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA

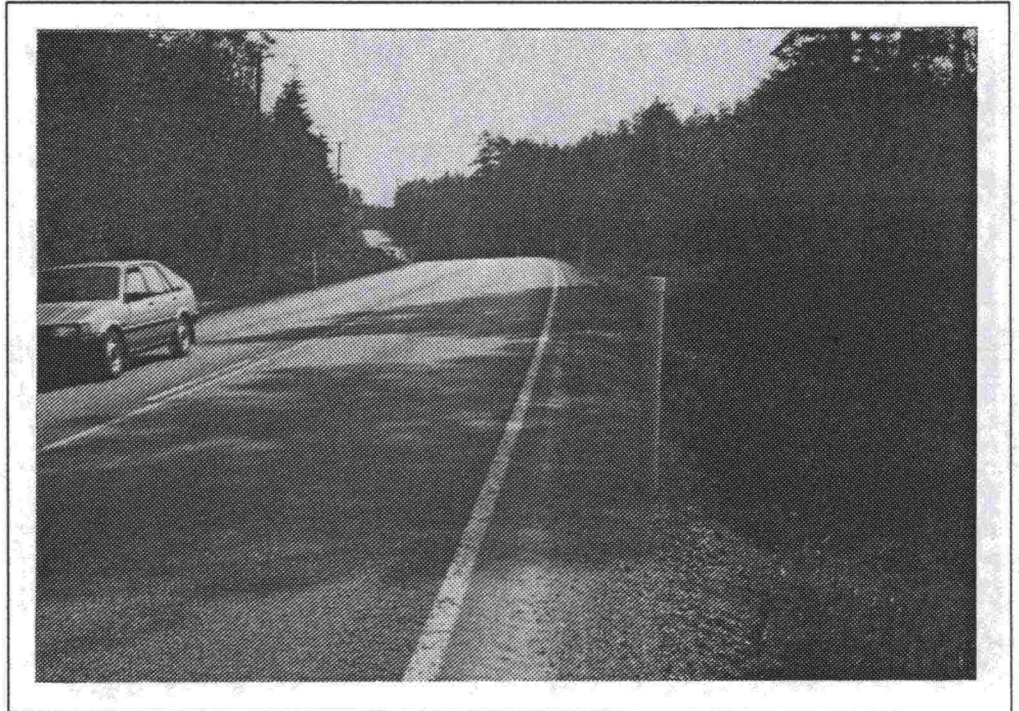


Koetie 3, maantie 120, Metsämaa – Olkkala.

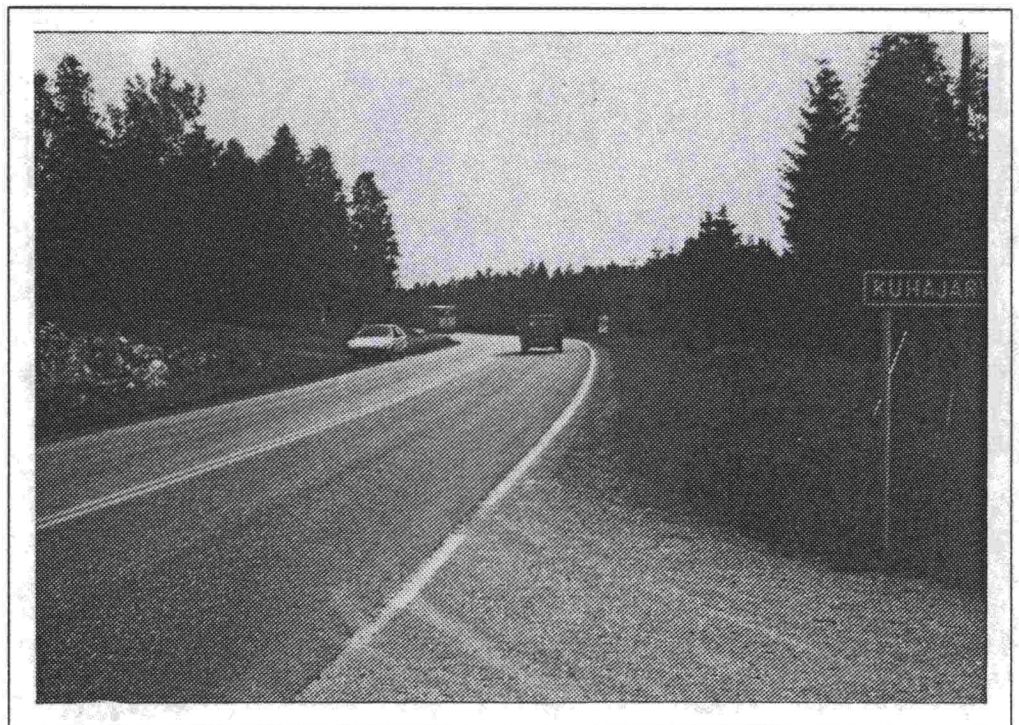


Vertailutie 3, kantatie 53, Hanko – Tammisaari.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 5, valtatie 7, Koskenkylä – Loviisa.

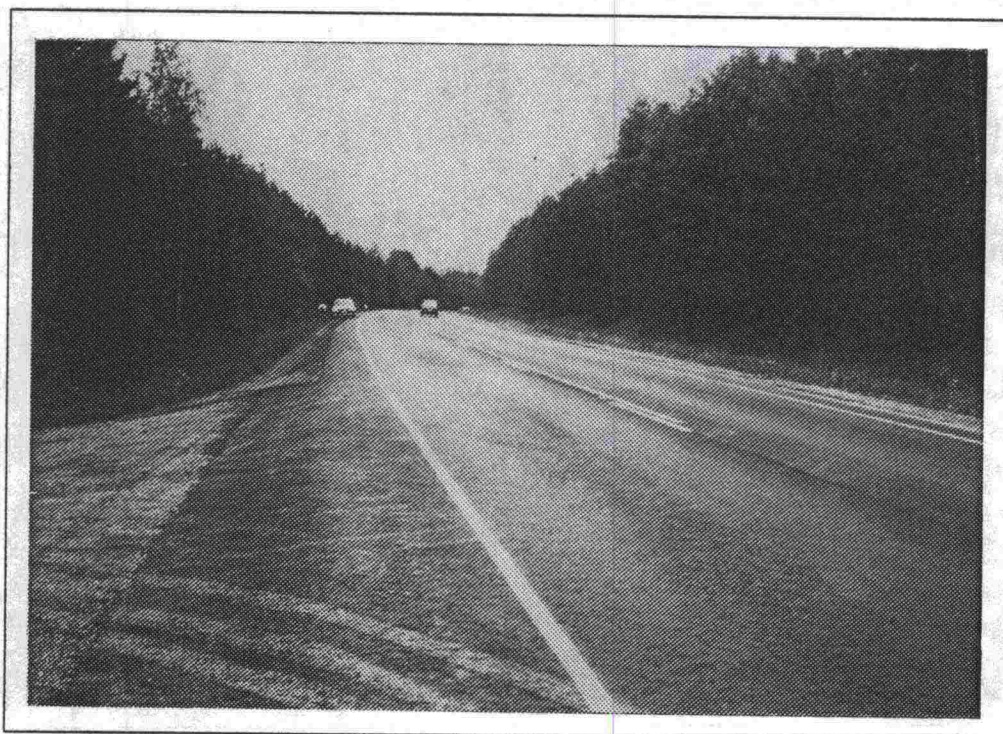


Vertailutie 5, valtatie 5, Lusi – Kuortti.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 9, valtatie 3, Valkeakoski – Tampere.



Vertailutie 9, valtatie 3, Hämeenlinna – Valkeakoski.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 12, maantie 330, Ylöjärvi – Kuru.

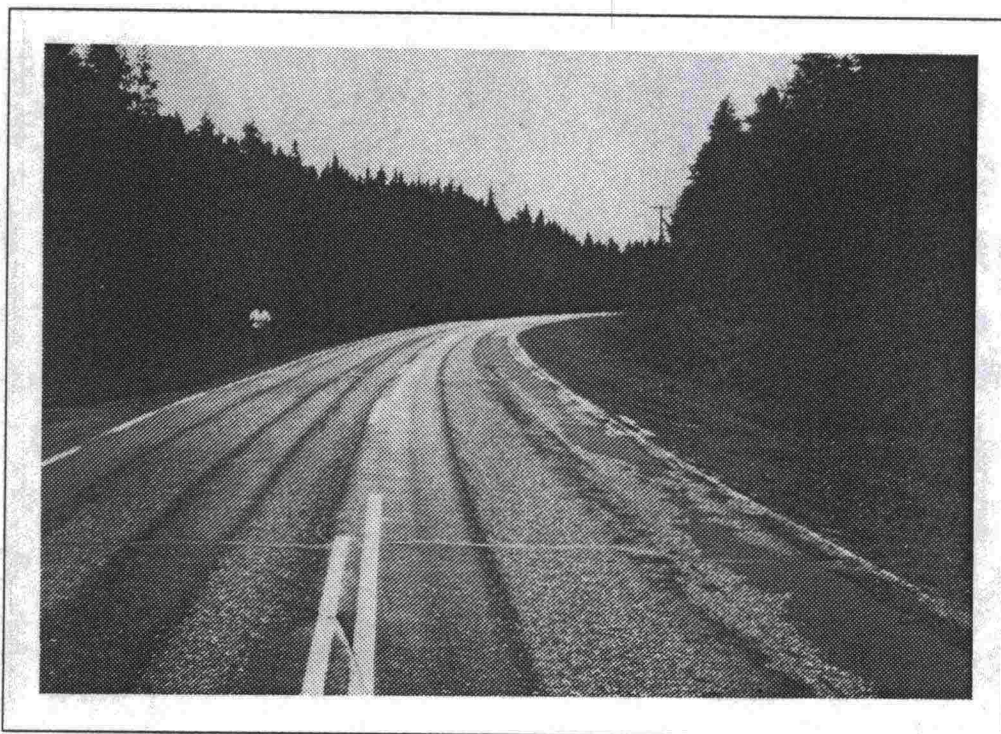


Vertailutie 12, maantie 338, Aitolahti – Jämkipohja.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 14, kantatie 61, Hamina – Taavetti.



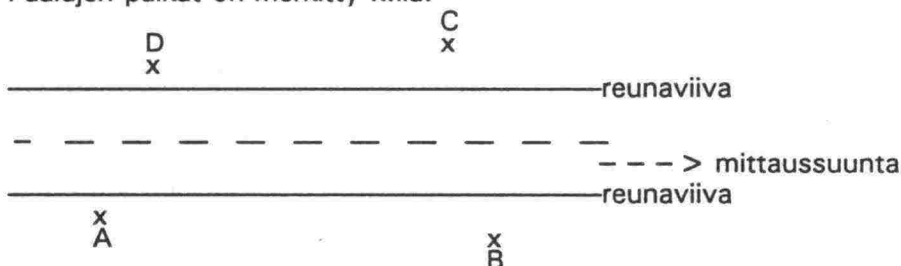
Vertailutie 14, kantatie 62, Mikkeli – Lietvesi.

SIVUASEMAN LASKEMINEN ANALYSAATTORITULOSTUKSESTA

1. Luetaan analysaattorin valokennojen sijaintia kuvaavat mitat (cm)

s_1 (AB)	l_1 (AC)	d_1 (A:n etäisyys reunaviivasta)
s_2 (BC)	l_2 (BD)	d_2 (B:n etäisyys reunaviivasta)
s_3 (CD)		d_3 (C:n etäisyys reunaviivasta)
s_4 (DA)		d_4 (D:n etäisyys reunaviivasta)

Paalujen paikat on merkitty x:llä.



2. Lasketaan

$$p_1 = (l_1 + s_3 + s_4)/2$$

$$p_2 = (l_2 + s_2 + s_3)/2$$

$$p_3 = (l_1 + s_1 + s_2)/2$$

$$p_4 = (l_2 + s_1 + s_4)/2$$

$$c_1 = \text{sqr}((p_1 - l_1)(p_1 - s_3)(p_1 - s_4)/p_1)$$

$$c_2 = \text{sqr}((p_2 - l_2)(p_2 - s_2)(p_2 - s_3)/p_2)$$

$$c_3 = \text{sqr}((p_3 - l_1)(p_3 - s_1)(p_3 - s_2)/p_3)$$

$$c_4 = \text{sqr}((p_4 - l_2)(p_4 - s_1)(p_4 - s_4)/p_4)$$

$$\text{tana}_1 = (2 \times c_1 / (p_1 - s_3)) / (1 - (c_1 / (p_1 - s_3))^2)$$

$$\text{tana}_2 = (2 \times c_2 / (p_2 - s_3)) / (1 - (c_2 / (p_2 - s_3))^2)$$

$$\text{tana}_3 = (2 \times c_3 / (p_3 - s_1)) / (1 - (c_3 / (p_3 - s_1))^2)$$

$$\text{tana}_4 = (2 \times c_4 / (p_4 - s_1)) / (1 - (c_4 / (p_4 - s_1))^2)$$

Huom!
Kulmat
radiaa -
neina!

$$b_2 = \arctan((d_2 - d_1)/s_1)$$

$$b_4 = \arctan((d_4 - d_3)/s_3)$$

$$b_1 = 2 \times \text{PI}/4 + b_2 - 2 \times \arctan(c_4 / (p_4 - l_2))$$

$$b_3 = 2 \times \text{PI}/4 + b_4 - 2 \times \arctan(c_2 / (p_2 - l_2))$$

$$\tan b_1 = \tan(b_1)$$

$$\tan b_3 = \tan(b_3)$$

$$\cos b_1 = \cos(b_1)$$

$$\cos b_2 = \cos(b_2)$$

$$h1 = (\text{tana}_1 + \tan b_1) / (1 - \text{tana}_1 \times \tan b_1) - \tan b_1$$

$$h2 = (s_4 \times \cos b_1 + d_3 - d_4)$$

$$h3 = (\text{tana}_3 + \tan b_3) / (1 - \text{tana}_3 \times \tan b_3) - \tan b_3$$

$$q1 = (\text{tana}_2 - \tan b_3) / (1 + \text{tana}_2 \times \tan b_3) + \tan b_3$$

$$q2 = s_4 \times \cos b_1$$

$$q3 = (\text{tana}_4 - \tan b_1) / (1 + \text{tana}_4 \times \tan b_1) + \tan b_1$$

$$3. \quad \begin{aligned} z_{12} &= z_{13} = z_{24} = z_{34} = 0 \\ k &= 0 \\ n &= 0 \\ x(n) &= d_1 \\ y(n) &= d_1 \end{aligned}$$

$$4. \quad \begin{aligned} &\text{Lasketaan matkat} \\ T_{12} &= x(n) \times h_1 \\ T_{24} &= (h_2 - x(n)) \times h_3 \quad U_{34} = (y(n) + d_2 - d_1) \times q_1 \\ U_{13} &= (q_2 - y(n)) \times q_3 \end{aligned}$$

$$5. \quad \begin{aligned} &\text{Lasketaan ja tallennetaan} \\ t'(n) &= T_{12} / (T_{12} + T_{24}) \\ u'(n) &= U_{34} / (U_{34} + U_{13}) \end{aligned}$$

$$6. \quad \begin{aligned} n &= n + 1, \quad x(n) = x(n-1) + 1 \text{ cm} \\ y(n) &= y(n-1) + 1 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jos $n < 401$, jatketaan kohdasta 4.

$$7. \quad \begin{aligned} k &= k + 1 \\ &\text{Luetaan mittausdatasta} \\ t_1 &= u_1 \\ t_2 & \\ u_3 & \\ t_4 &= u_4 \end{aligned}$$

t_1 , t_2 ja t_4 tarkoittavat ajankohtia, jolloin auton oikeanpuoleinen etupyörä leikkaa säteet AD, AC, ja BC.

u_1 , u_3 ja u_4 tarkoittavat ajankohtia, jolloin auton vasemmanpuoleinen etupyörä leikkaa säteet AD, BD ja BC.

$$8. \quad \begin{aligned} t_m &= (t_2 - t_1) / (t_4 - t_1) \\ u_m &= (u_4 - u_3) / (u_4 - u_1) \end{aligned}$$

$$9. \quad \begin{aligned} n &= 0 \\ e(n) &= \text{abs}(t_m - t'(n)) \end{aligned}$$

$$10. \quad \begin{aligned} n &= n + 1 \\ e(n) &= \text{abs}(t_m - t'(n)) \end{aligned}$$

11. Jos $(e(n)) < (e(n-1))$, siirrytään kohtaan 10.

$$12. \quad \begin{aligned} m &= 0 \\ f(m) &= \text{abs}(u_m - u'(m)) \end{aligned}$$

$$13. \quad \begin{aligned} m &= m + 1 \\ f(m) &= \text{abs}(u_m - u'(m)) \end{aligned}$$

14. Jos $(f(m)) < (f(m-1))$, siirrytään kohtaan 13.

$$15. \quad i = 0$$

16. $i = i + 1$
 $r(i) = m - n$
17. Lasketaan korjaustermit
Jos $b_1 > 0$, $z_{13} = +\tan b_1 \times r(i)$
Jos $b_1 < 0$, $z_{12} = -\tan b_1 \times r(i)$
Jos $b_3 > 0$, $z_{34} = -\tan b_3 \times r(i)$
Jos $b_3 < 0$, $z_{24} = +\tan b_3 \times r(i)$
18. $n = -1$
 $e(-1) = 600$
19. $n = n + 1$
 $x(n) = d_1$
20. Lasketaan
 $T_{12} = h_1 \times x(n) + z_{12}$
 $T_{24} = (h_2 - x(n)) \times h_3 + z_{24}$
21. Lasketaan ja tallennetaan
 $t(n) = T_{12} / (T_{12} + T_{24})$
22. $e(n) = \text{abs}(t_m - t(n))$
23. $n = n + 1$
 $x(n) = x(n - 1) + 1 \text{ cm}$
24. Jos $(e(n - 1)) < (e(n - 2))$, siirrytään kohtaan 20.
25. $n = n - 2$.
26. $m = -1$
 $f(-1) = 600$
27. $m = m + 1$
 $y(m) = d_1$
28. Lasketaan
 $U_{34} = (y(m) + d_2 - d_1) \times q_1 + z_{34}$
 $U_{13} = (q_2 - y(m)) \times q_3 + z_{13}$
29. Lasketaan ja tallennetaan
 $u(m) = U_{34} / (U_{34} + U_{13})$
30. $f(m) = \text{abs}(u_m - u(m))$
31. $m = m + 1$, $y(m) = y(m - 1) + 1 \text{ cm}$
32. Jos $(f(m - 1)) < (f(m - 2))$, siirrytään kohtaan 28.
33. $m = m - 2$
34. Jos $m - n - r(i) > 1$, niin jatketaan kohdasta 16.

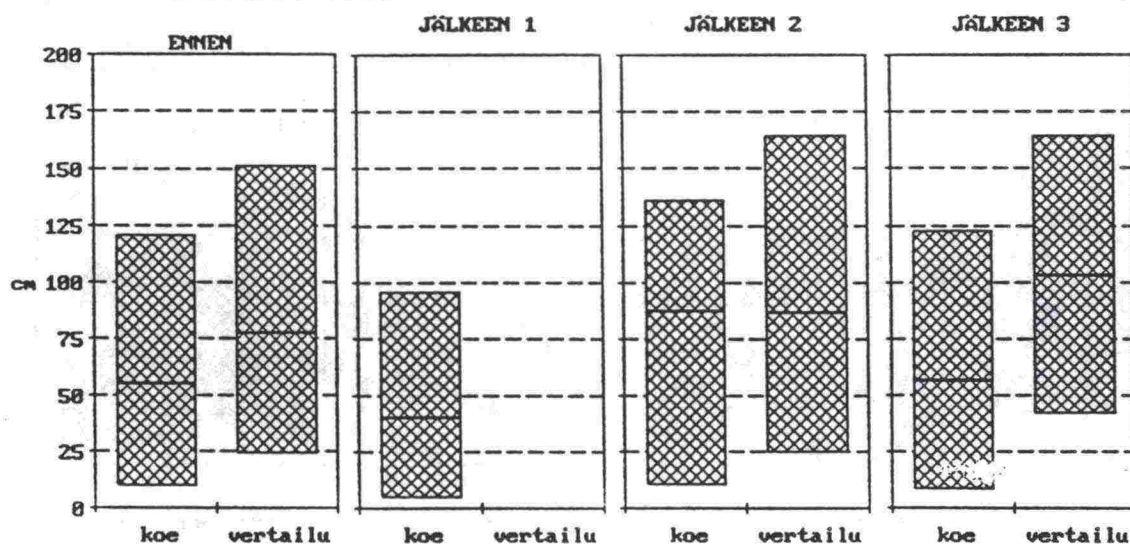
-
35. Lasketaan nopeus g .
$$g = (s_1 \times \cos b_2 - x \times \tan b_1 + (x + d_2 - d_1) \times \tan b_3) / ((T_{12} + T_{24}) \times 100)$$
36. $e:n$ ja $f:n$ minimi ovat $e(n)$ ja $f(m)$. Oikean ja vasemman pyörän etäisyydet reunaviivasta ovat n ja m (cm). Auton nopeus on g .
Talletetaan $so(k) = n$
 $sv(k) = m$
 $v(k) = g$
37. Otetaan tarkasteltavaksi seuraava auto. Siirrytään kohtaan 7.

AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

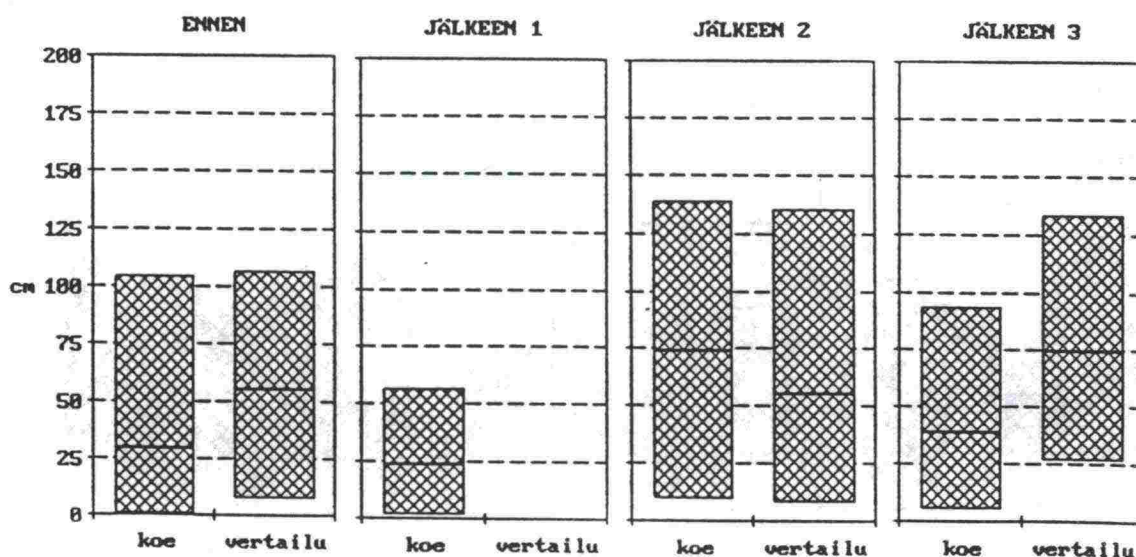
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennenmittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennenmittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	kt 51	Inkoo - Karjaa	100	12,5/7,5	18	8	suora
Vertailutie:	kt 51	Pikkala - Inkoo	100	12,5/7,5	16	6	suora

Pienet autot, valoisa



Suuret autot, valoisa

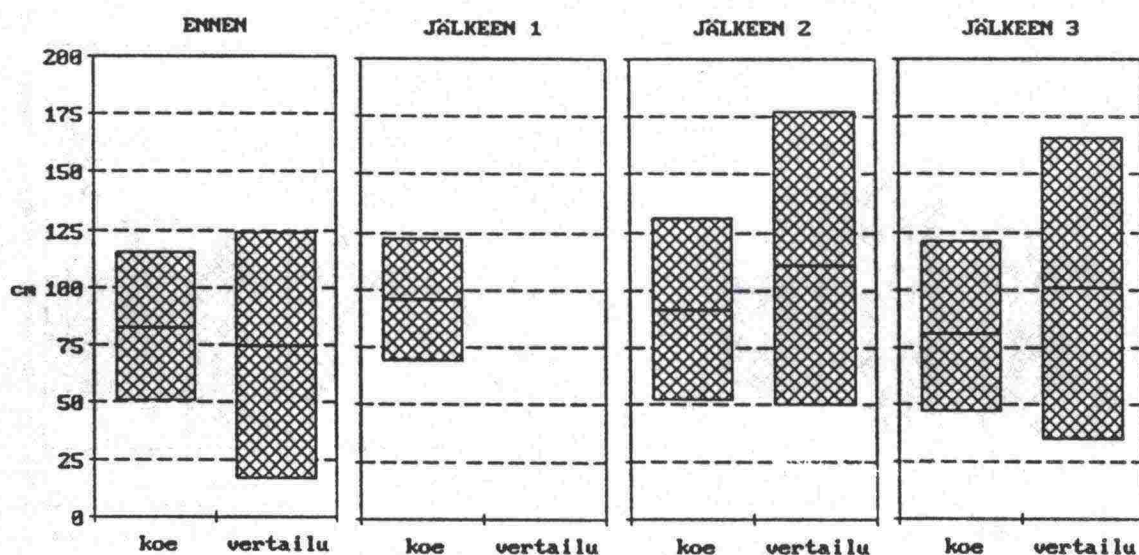


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

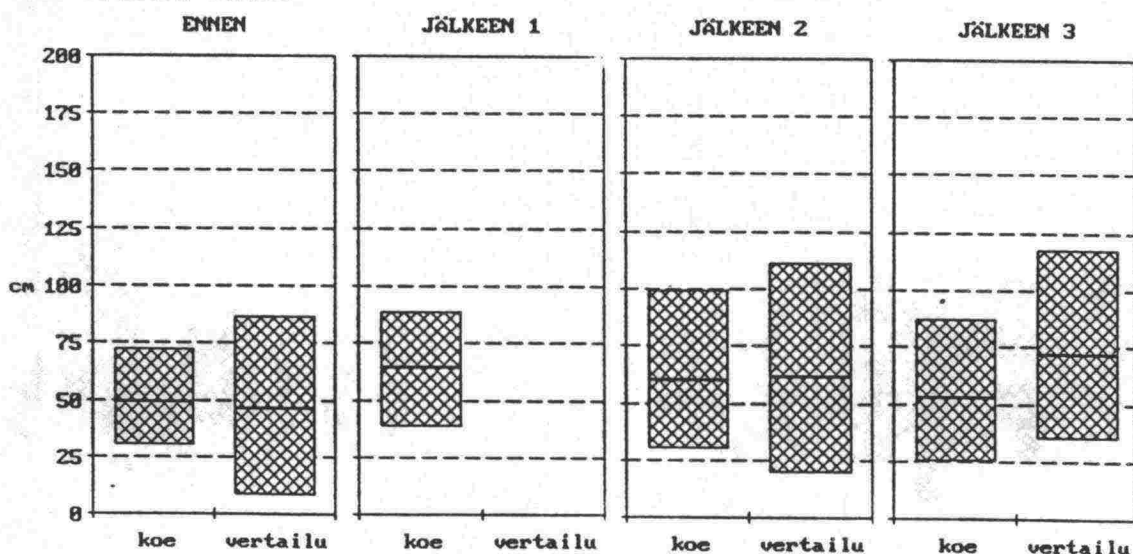
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	mt 120	Metsämaa – Olkkala	80	7/6,6	38	22	suora
Vertailutie:	kt 53	Tammisaari – Hanko	80	9/7	60	6	suora

Pienet autot, valoisa



Suuret autot, valoisa

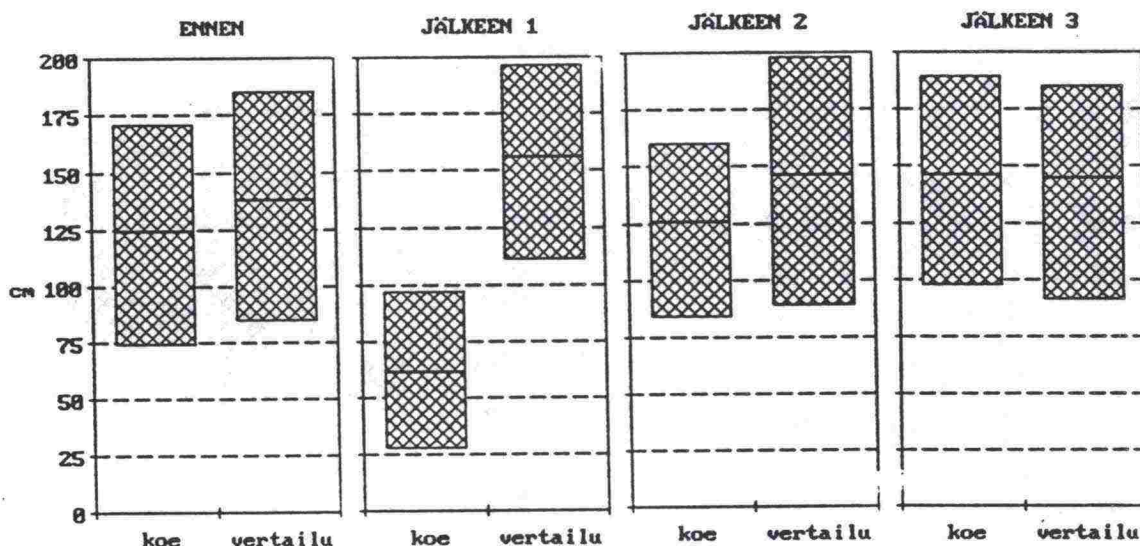


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

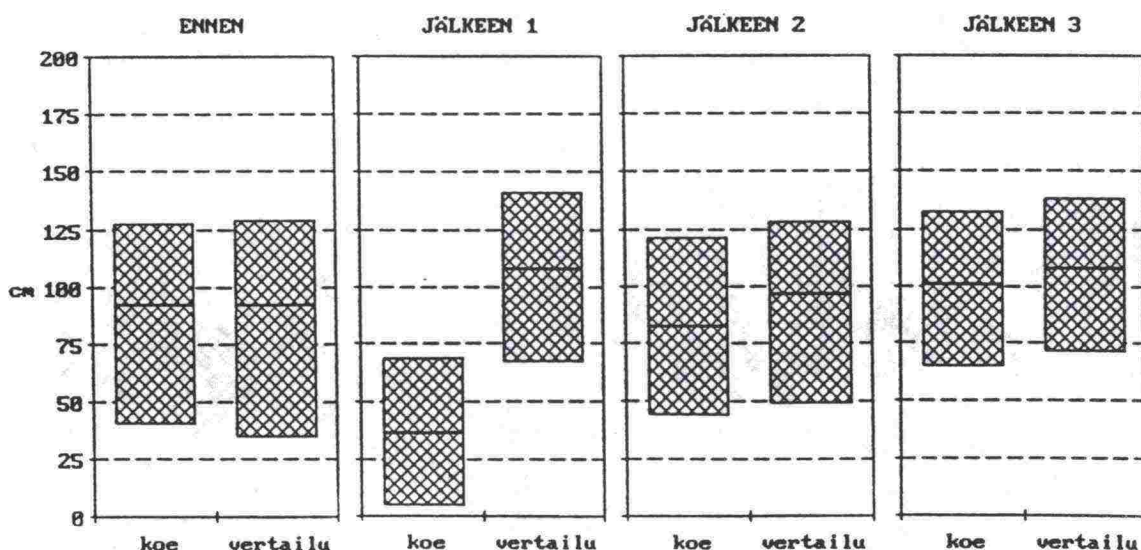
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	vt 7	Koskenkylä – Loviisa	80	7,5/7	36	15	kaarre
Vertailutie:	vt 5	Lusi – Kuortti	80	7,5/7	20	21	kaarre

Pienet autot, valoisa



Suuret autot, valoisa

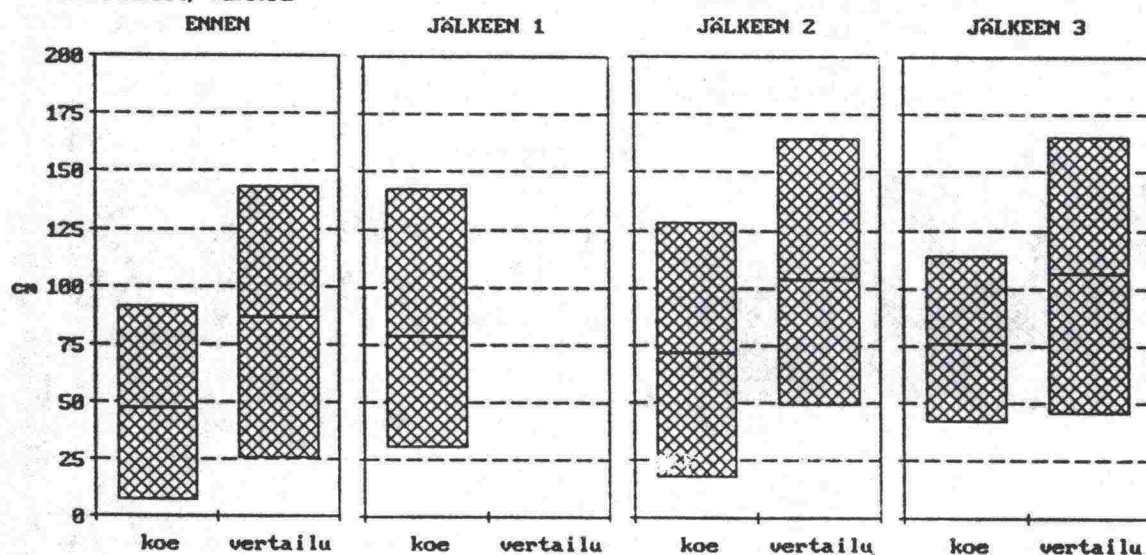


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

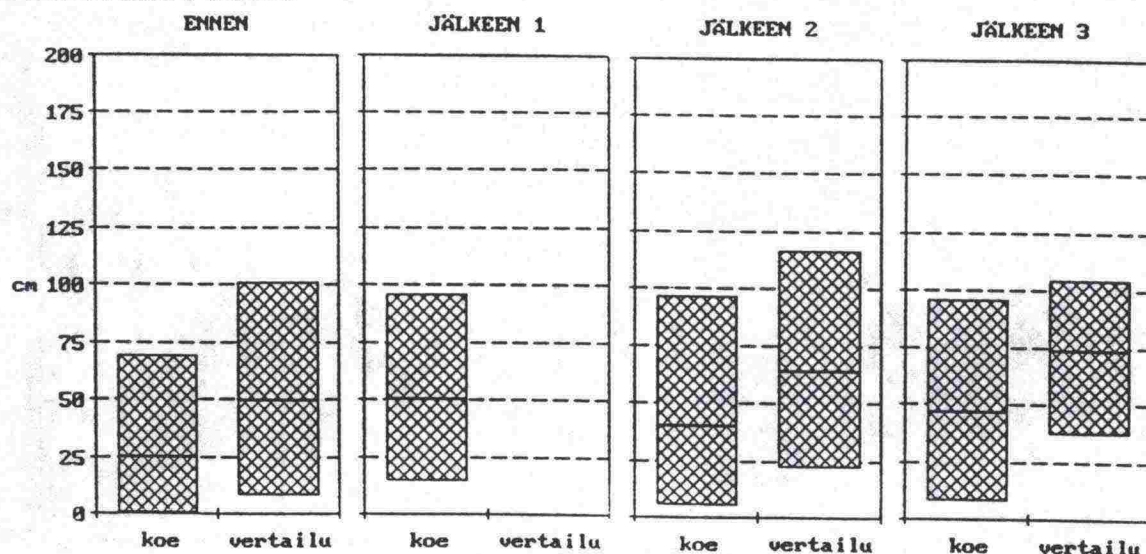
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

		nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	vt 3 Valkeakoski – Tampere	100	9/7	17	11	kaarre
Vertailutie:	vt 3 Hämeenlinna – Valkeakoski	100	9/7	10	13	kaarre

Pienet autot, valoisa



Suuret autot, valoisa

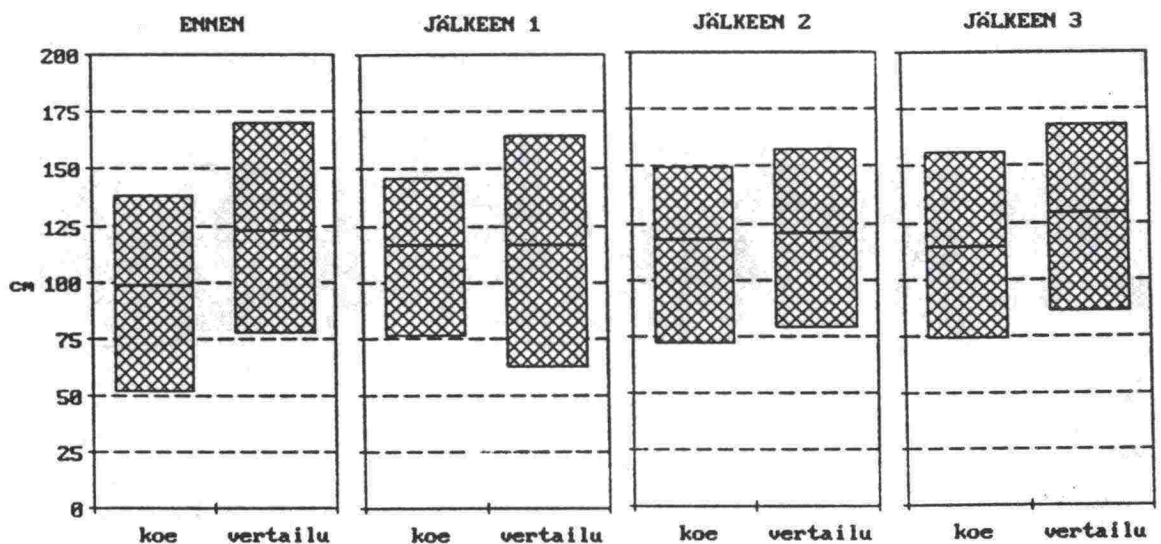


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

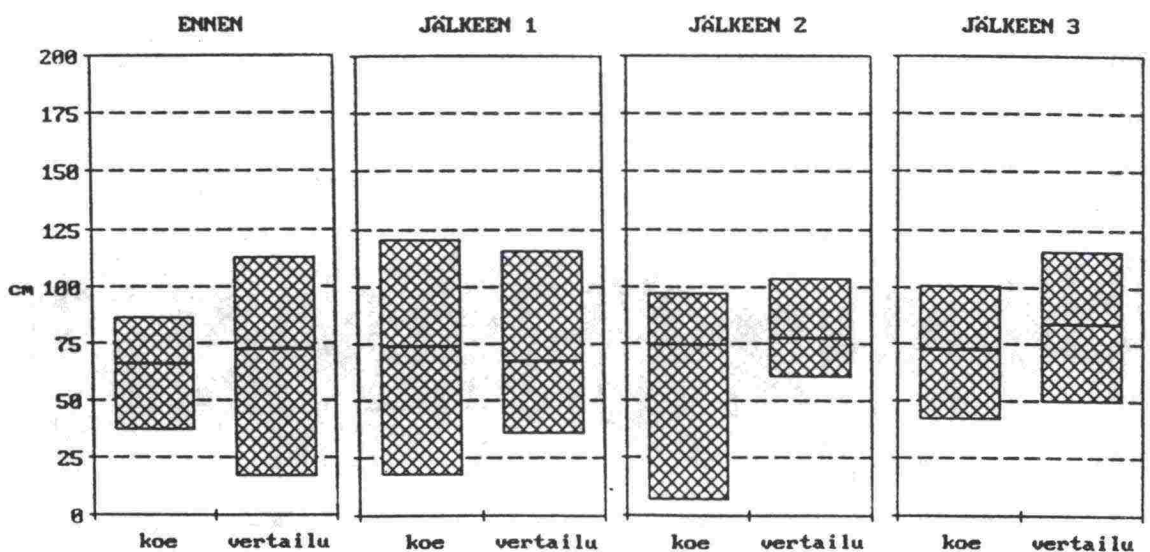
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

		nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	mt 330 Ylöjärvi – Kuru	80	6,6/6,2	37	25	suora
Vertailutie:	mt 338 Aitolahti – Jäminkipohja	80	6,7/6,7	37	23	suora

Pienet autot, valoisa



Suuret autot, valoisa

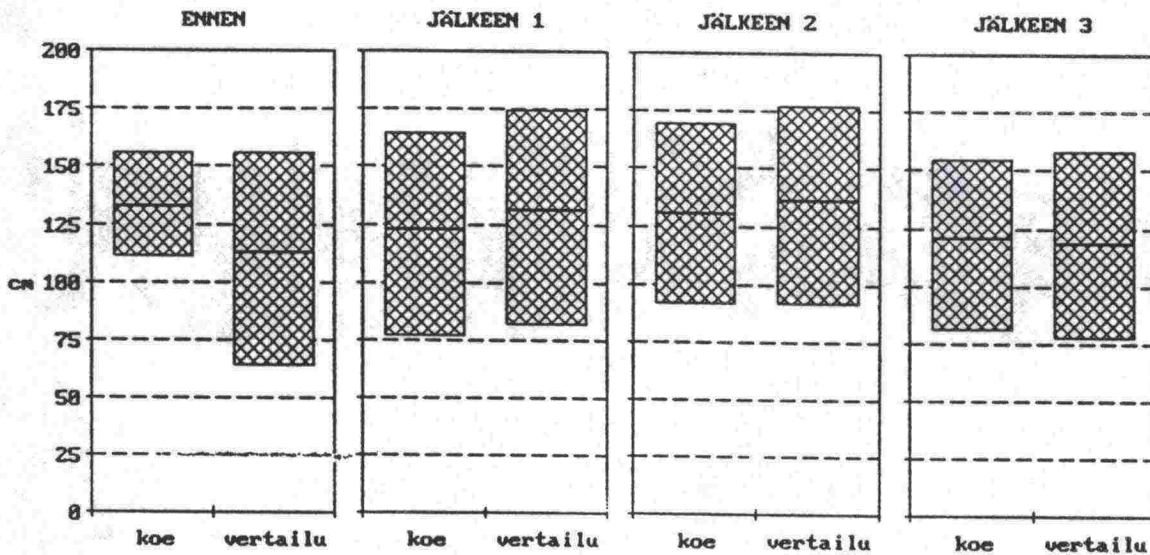


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

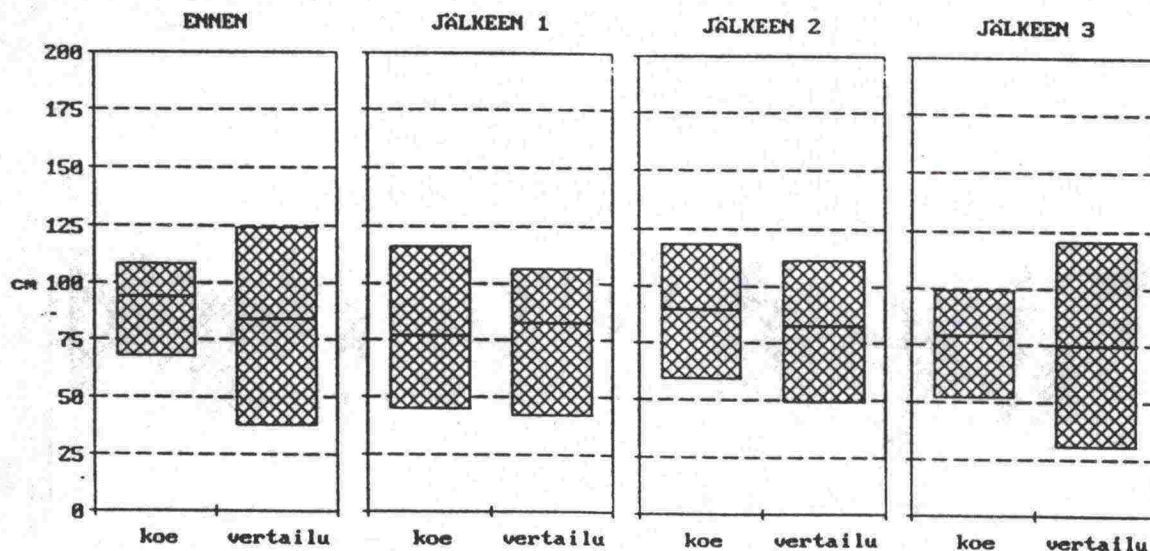
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	kt 61	Hamina – Taavetti	80	7,1/6,7	34	23	kaarre
Vertailutie:	kt 62	Mikkeli – Lietvesi	80	6,8/6,5	48	19	kaarre

Pienet autot, valoisa



Suuret autot, valoisa

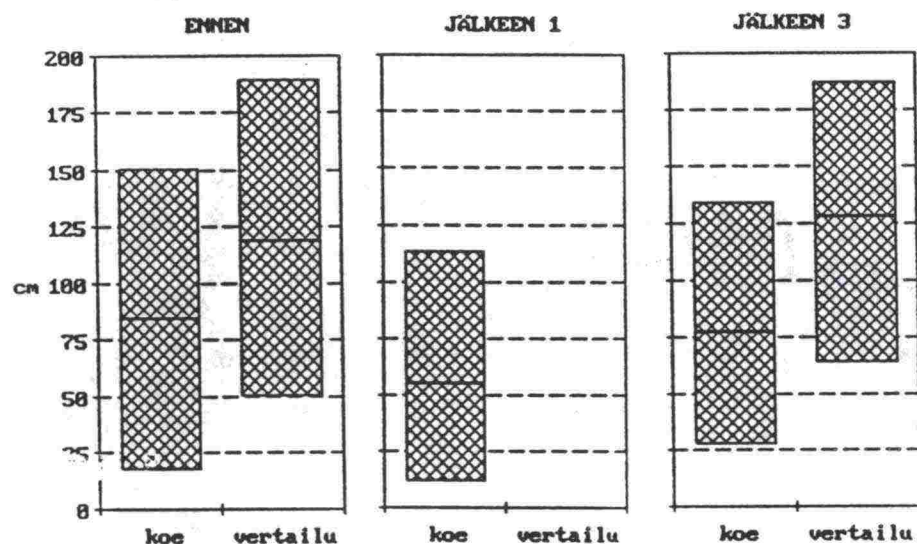


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

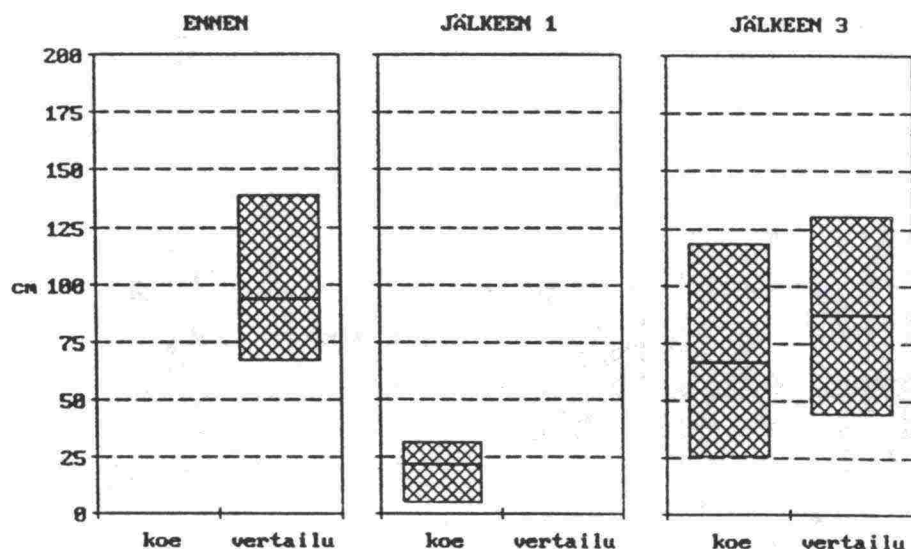
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	kt 51	Inkoo - Karjaa	100	12,5/7,5	18	8	suora
Vertailutie:	kt 51	Pikkala - Inkoo	100	12,5/7,5	16	6	suora

Pienet autot, pimeä



Suuret autot, pimeä

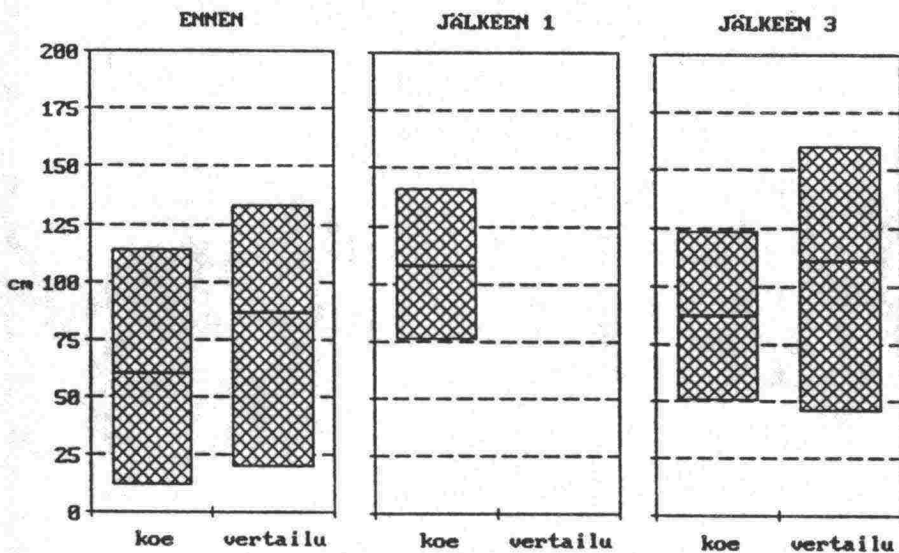


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

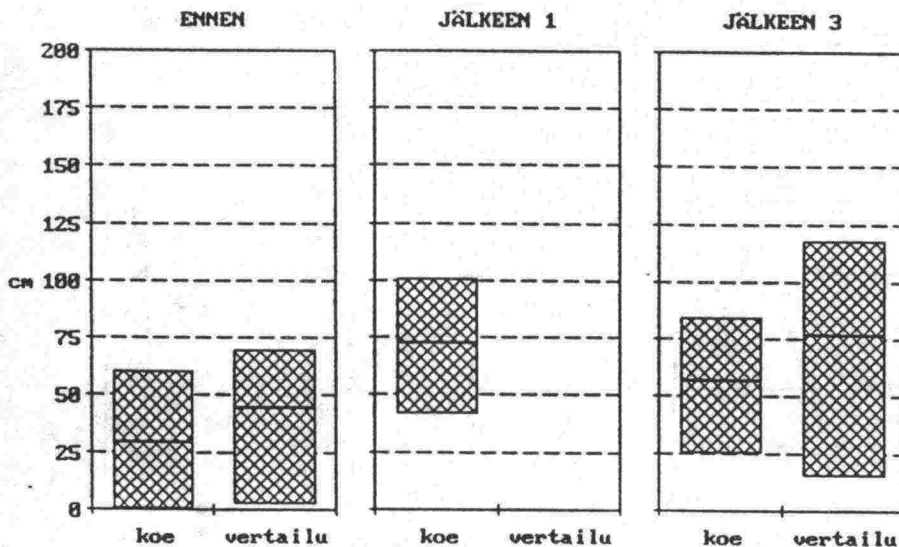
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	mt 120	Metsämaa - Olkkala	80	7/6,6	38	22	suora
Vertailutie:	kt 53	Tammisaari - Hanko	80	9/7	60	6	suora

Pienet autot, pimeä



Suuret autot, pimeä

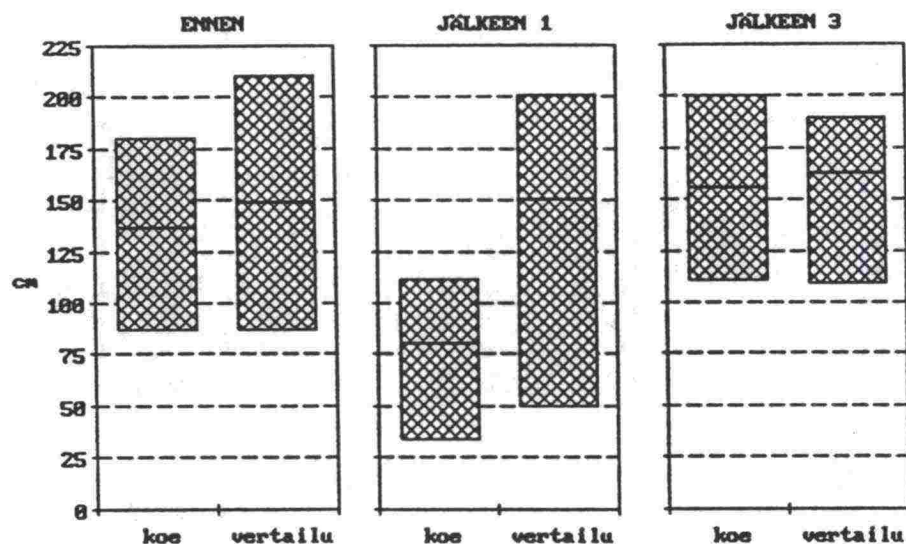


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

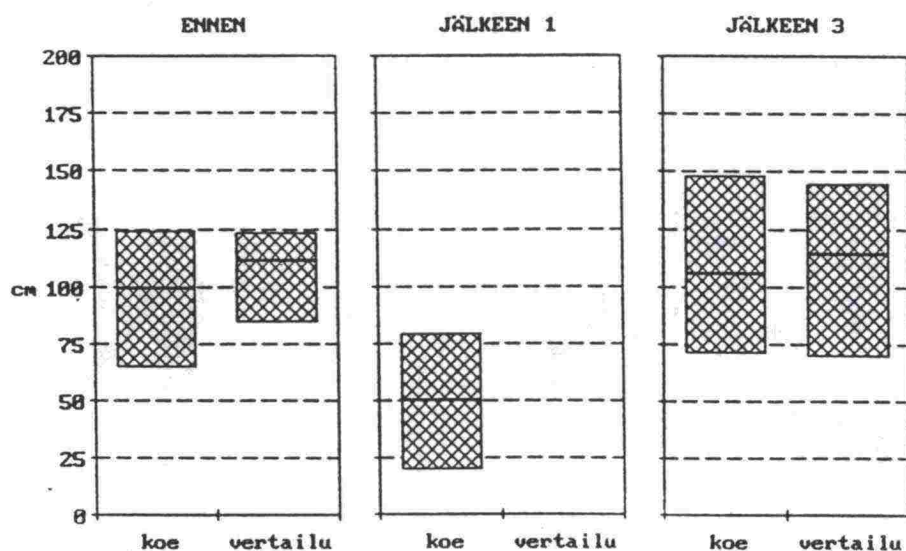
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	vt 7	Koskenkylä - Loviisa	80	7,5/7	36	15	kaarre
Vertailutie:	vt 5	Lusi - Kuortti	80	7,5/7	20	21	kaarre

Pienet autot, pimeä



Suuret autot, pimeä

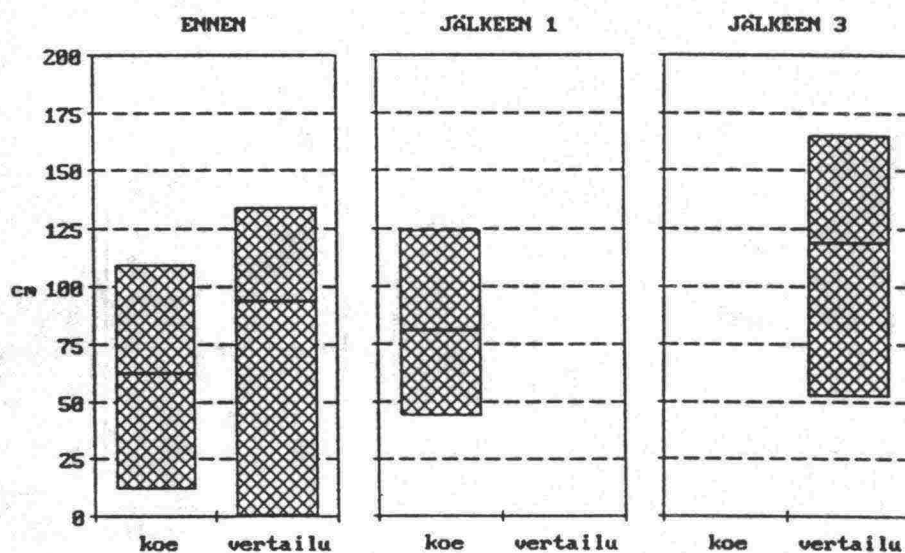


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

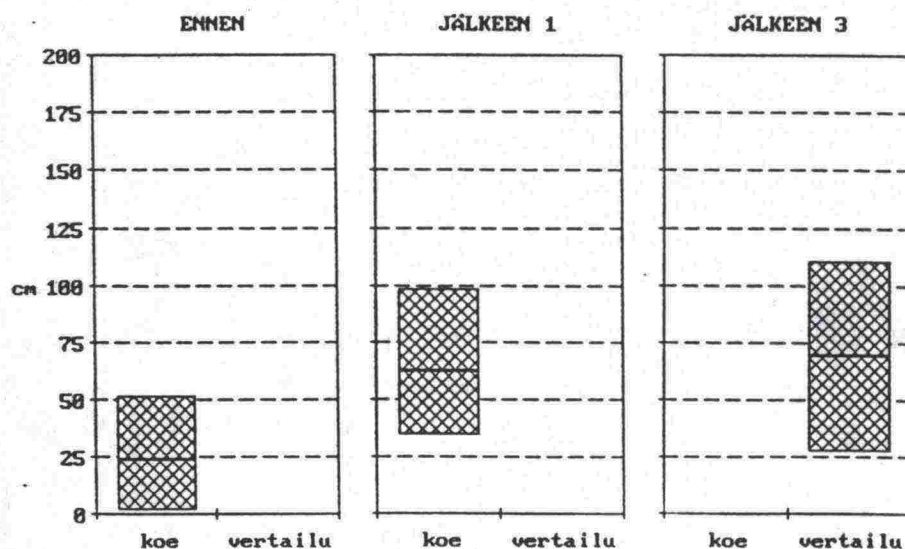
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	vt 3	Valkeak. - Tampere	100	9/7	17	11	kaarre
Vertailutie:	vt 3	Hämeenlinna - Valkeak.	100	9/7	10	13	kaarre

Pienet autot, pimeä



Suuret autot, pimeä

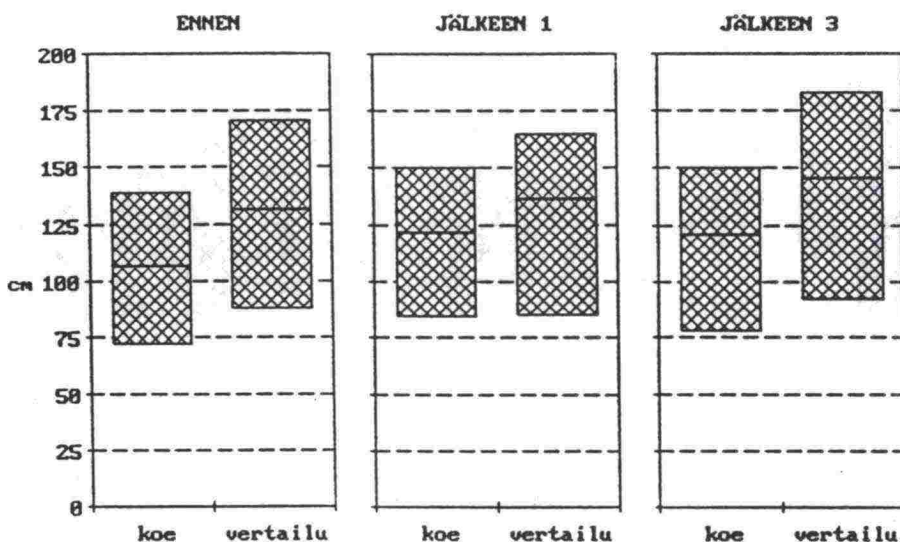


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

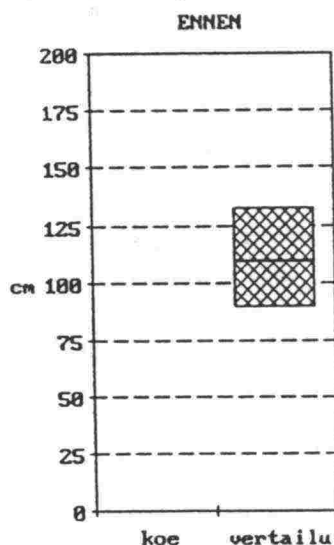
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	mt 330	Ylöjärvi – Kuru	80	6,6/6,2	37	25	suora
Vertailutie:	mt 338	Aitolahti – Jämkip.	80	6,6/6,7	37	23	suora

Pienet autot, pimeä



Suuret autot, pimeä

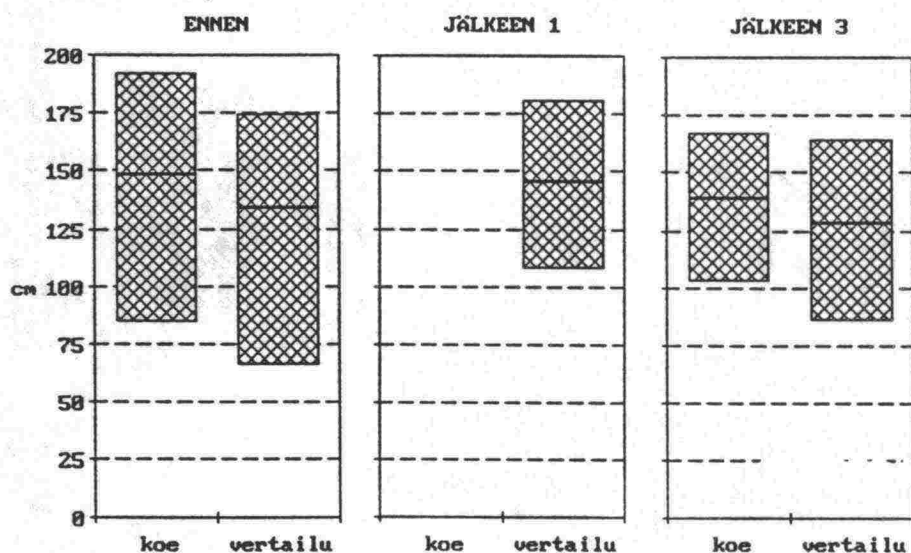


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

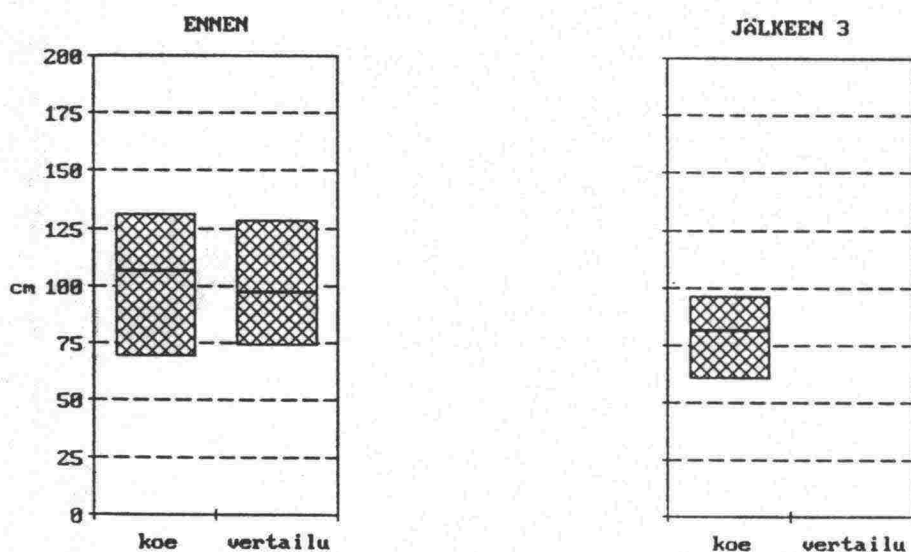
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koe- teille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

			nop.raj	poikki- leikkaus	kaar- teisuus	mäki- syys	
Koetie:	kt 61	Hamina – Taavetti	80	7,1/6,9	34	23	kaarre
Vertailutie:	kt 62	Mikkeli – Lietvesi	80	6,8/76,5	48	19	kaarre

Pienet autot, pimeä



Suuret autot, pimeä



GLIM-MALLIT AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN VAIKUTTAIVISTA TEKIJÖISTÄ

Selitettävä muuttuja: Pienten autojen (raideleveys < 175 cm) oikean etupyörän etäisyys reunaviivasta (mittauskerran keskiarvo), cm
Linkfunktio: Identiteetti
Ennustevirheen jakauma: Normaalijakauma

Nollamallissa selitettävä muuttuja oletetaan vakioksi ja sen deviance oli 58 406. Parhaan löydetyn mallin deviance oli 3 824. Reunapaalujen vaikutusta kuvaavien mallien deviancet olivat 5 095 - 8 719. Seuraavaa mallia käytettiin selittämään reunapaalujen vaikutusta autojen sivuttaisasemaan eri nopeusrajoitusalueilla kesällä ja talvella (lumisena vuodenaikana).

Malli 602 deviance = 7993.1 d.f. = 45

terms = 1 + NR + FMA + FKA + FLE + LIN + VAL + YMP + J + NR.LIN + NR.J + FKA.J + LIN.J + NR.J.P

	estimate	s.e.	parameter	
1	67.71	12.99	1	
2	37.57	16.44	NR(2)	Nop.raj.100km/h
3	66.05	19.49	FMA(2)	Mäkisyys 16 - 30m/km
4	-1.239	12.93	FMA(3)	" > 30 m/km
5	-19.70	12.56	FKA(2)	Kaart. 16 - 60 gon/km
6	0.000	aliased	FKA(3)	" > 60 gon/km
7	8.132	10.68	FLE(2)	Pääll. lev. 76 - 90 dm
8	-20.43	9.127	FLE(3)	" > 90 dm
9	20.57	9.134	LIN(2)	Kaarre
10	10.69	3.358	VAL(2)	Pimeä
11	-9.441	7.498	YMP(2)	Ei aukea
12	190.5	43.85	J(2)	Talvi
13	12.16	26.40	J(3)	Kesä, syksy
14	-24.18	11.22	NR(2).LIN(2)	
15	-144.4	31.55	NR(2).J(2)	
16	38.31	37.36	NR(2).J(3)	
17	-68.68	22.57	FKA(2).J(2)	
18	9.194	20.59	FKA(2).J(3)	
19	-38.60	32.32	FKA(3).J(2)	
20	27.03	25.42	FKA(3).J(3)	
21	-43.33	14.80	LIN(2).J(2)	
22	4.441	9.111	LIN(2).J(3)	
23	0.000	aliased	NR(1).J(1).P	
*24	-60.88	13.13	NR(1).J(2).P	Paalut, talvi, 80
*25	-11.05	7.570	NR(1).J(3).P	Paalut, kesä, 80
26	0.000	aliased	NR(2).J(1).P	
*27	0.000	aliased	NR(2).J(2).P	Paalut, talvi, 100
*28	-27.36	15.78	NR(2).J(3).P	Paalut, kesä, 100

Selitettävän muuttujan arvo saadaan laskemalla yhteen ne estimate -sarakeen luvut, joille selitys -sarakeen ehto on tosi. Reunapaalujen vaikutus näkyy suoraan mallin neljältä viimeiseltä riviltä. Reunapaalujen vaikutusta ennenjaksolla ei luonnollisesti voitu laskea. Vaikutus talvella 100 km/h rajoitusalueella on myös jäänyt laskematta, koska vertailuteiltä ei ollut mittaustuloksia.

GLIM-MALLIT AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Edellä esitetyn mallin lisäksi reunapaalujen vaikutuksen arvioinnissa käytettiin seuraavanlaisia malleja (muuttujien luokkajako sama kuin edellä):

Vaikutus eri vuodenaikoina:

Malli 601 deviance = 8719.0 d.f. = 48

terms = 1 + J + NR + FMA + FKA + FLE + LIN + VAL + YMP + J.FKA + J.LIN + NR.LIN + J.P

Vaikutus valoisuusolosuhteiden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Malli 603 deviance = 7180.0 d.f. = 37

terms = 1 + J + FMA + FKA + FLE + LIN + YMP + J.NR + J.FKA + J.LIN + NR.LIN + J.NR.VAL + J.NR.VAL.P

Vaikutus tielinjan kohdan, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Malli 604 deviance = 7316.5 d.f. = 43

terms = 1 + J + NR + FMA + FKA + FLE + VAL + YMP + J.NR + J.LIN + NR.LIN + J.FKA + J.NR.LIN + J.NR.LIN.P

Mallilla 604 ei voitu laskea reunapaalujen vaikutusta 100 km/h rajoitusalueella kesällä suoralla tiellä, koska muuttuja FKA arvot ko. mittauksissa olivat yhtenevät muuttujan P arvojen kanssa. Sen vuoksi muutettiin muuttujan FKA luokitusta (< 21, 21-60 ja > 60), jolloin em. ongelma poistui, ja laskettiin reunapaalujen vaikutus mallilla 604-2:

Malli 604-2 deviance = 8080.9 d.f. = 42

terms = 1 + J + NR + FMA + FKA + FLE + LIN + VAL + YMP + J.NR + J.LIN + NR.LIN + J.FKA + J.NR.LIN + J.NR.LIN.P

Vaikutus ympäristön, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Malli 605 deviance = 5095.0 d.f. = 40

terms = 1 + J + NR + FMA + FKA + FLE + LIN + VAL + YMP + J.NR + J.FKA + J.LIN + NR.LIN + J.NR.YMP + J.NR.YMP.P

Mallilla 605 ei voitu laskea reunapaalujen vaikutusta 100 km/h rajoitusalueella kesällä aukeassa ympäristössä, koska muuttuja FKA arvot ko. mittauksissa olivat yhtenevät muuttujan P arvojen kanssa. Sen vuoksi muutettiin muuttujan FKA luokitusta (< 21, 21-60 ja > 60), jolloin em. ongelma poistui, ja laskettiin reunapaalujen vaikutus mallilla 605-2:

Malli 605-2 deviance = 5879.0 d.f. = 41

terms = 1 + J + NR + FMA + FKA + FLE + LIN + VAL + YMP + J.NR + J.FKA + J.LIN + NR.LIN + J.NR.YMP + J.NR.YMP.P

NOPEUSMITTAUSTEN TULOKSET

Mittauspaikka ja -jakso ⁽¹⁾		Koetie			Vertailutie		
		Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. 1km.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. 1km.

VTT:n tutkimittaukset:

Valoisa:

1K:	Kt 51, Inkoo -	E	96,7	12,0	213	94,6	10,4	343
	Karjaa	J1	94,7	11,9	174	92,1	10,6	399
1V:	Kt 51, Pikkala -	J2	94,9	10,4	211	92,8	11,2	234
	Inkoo	J3	94,3	10,8	295	91,2	10,0	292
3K:	Mt 120, Metsämaa -	E	82,5 ^(*)	8,5	99	84,2	9,9	197
	Olkkala	J1	79,3	9,3	196	81,2	10,1	168
3V:	Kt 53, Hanko -	J2	81,6	8,1	179	79,8	8,5	215
	Tammisaari	J3	80,4	7,7	266	81,2	7,2	217
5K:	Vt 7, Koskenkylä -	E	84,9	9,1	306	83,4	7,5	219
	Loviisa	J1	77,4	7,9	242	85,5	8,9	281
5V:	Vt 5, Lusi -	J2	82,3	6,7	219	83,9	8,9	247
	Kuortti	J3	83,7	6,5	336	85,8	8,9	390
9K:	Vt 3, Valkeakoski	E	86,6	9,5	360	89,9	10,6	366
	- Tampere	J1	88,2	11,0	323	89,8	10,0	319
9V:	Vt 3, Hämeenlinna	J2	87,6	10,8	273	88,8	10,1	295
	- Valkeakoski	J3	89,4	10,4	165	91,1	8,6	302
12K:	Mt 330, Ylöjärvi -	E	88,8	10,4	131	79,4	10,4	130
	Kuru	J1	73,7	9,2	102	71,8	9,2	102
12V:	Mt 338, Jämskip.	J2	84,5	9,7	114	78,6	10,7	136
	- Aitolahti	J3	85,4	10,2	145	75,5	10,1	126
14K:	Kt 61, Hamina -	E	84,9	8,3	113	80,3	7,2	233
	Taavetti	J1	85,2	9,5	143	82,4	8,1	225
14V:	Kt 62, Mikkeli -	J2	84,6	8,7	141	82,9	8,9	203
	Lietvesi	J3	85,3	8,0	163	81,1	7,7	208

Pimeä:

1K:	Kt 51, Inkoo -	E	97,9	13,4	169	101,2	12,6	169
	Karjaa	J1	95,2	13,0	131	94,7	13,0	275
1V:	Kt 51, Pikkala -	J3	97,1	13,7	143	97,2	12,2	215
	Inkoo							
3K:	Mt 120, Metsämaa -	E	87,3	9,4	167	85,6	11,0	163
	Olkkala	J1	83,8	8,4	118	79,4	8,7	147
3V:	Kt 53, Hanko -	J3	85,7	10,1	117	81,9	8,9	169
	Tammisaari							
5K:	Vt 7, Koskenkylä -	E	84,7	7,8	282	87,0	10,5	195
	Loviisa	J1	86,9	10,1	200	81,0	7,8	230
5V:	Vt 5, Lusi -	J3	86,1	9,9	200	86,9	9,4	193
	Kuortti							
9K:	Vt 3, Valkeakoski	E	85,5	11,4	274	89,6	11,9	274
	- Tampere	J1	87,8	11,0	255	93,7	12,2	276
9V:	Vt 3, Hämeenlinna	J3	88,9	10,1	263	90,1	9,1	333
	- Valkeakoski							
12K:	Mt 330, Ylöjärvi -	E	90,8	11,9	65	77,7	11,6	105
	Kuru	J1	78,3	15,1	41	72,0	13,8	23
12V:	Mt 338, Jämskip.	J3	88,1	12,1	100	78,9	11,0	124
	- Aitolahti							
14K:	Kt 61, Hamina -	E	84,7	8,8	61	82,9	10,4	148
	Taavetti	J1	84,8	9,6	74	87,6	12,0	87
14V:	Kt 62, Mikkeli -	J3	81,9	7,4	76	83,7	10,6	150
	Lietvesi							

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

*) Vain yksi suunta

Mittauspaikka ja -jakso ⁽¹⁾	Koetie			Vertailutie		
	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.

VT:n analysointimittaukset:Valoisa:

1K: Kt 51, Inkoo -	E	95,9	11,7	249	96,7	10,5	325
Karjaa	J1	92,8	11,8	702	-	-	-
1V: Kt 51, Pikkala -	J2	97,2	10,7	166	93,5	10,6	299
Inkoo	J3	94,8	10,7	809	97,0	11,3	1093
3K: Mt 120, Metsämaa -	E	85,1	8,9	197	85,2	9,5	157
Olkkala	J1	88,9	8,3	550	-	-	-
3V: Kt 53, Hanko -	J2	89,1	12,1	170	80,6	9,5	322
Tammisaari	J3	88,9	9,8	589	83,2	10,5	606
5K: Vt 7, Koskenkylä -	E	83,7	9,3	511	85,2	9,0	576
Loviisa	J1	83,2	8,8	650	83,1	8,6	862
5V: Vt 5, Lusi -	J2	75,8	7,0	278	79,9	6,8	258
Kuortti	J3	84,2	9,1	697	82,4	8,5	111
9K: Vt 3, Valkeakoski	E	87,7	10,2	935	92,3	10,9	1241
- Tampere	J1	90,1	11,1	547	-	-	-
9V: Vt 3, Hämeenlinna	J2	87,1	10,5	232	88,6	10,2	283
- Valkeakoski	J3	89,2	11,3	1035	92,1	9,8	275
12K: Mt 330, Ylöjärvi -	E	85,6	15,1	164	83,1	15,2	157
Kuru	J1	75,8	12,8	167	73,9	12,6	140
12V: Mt 338, Jämskip.	J2	84,4	12,0	79	79,4	12,4	130
- Aitolahti	J3	85,6	12,0	205	84,6	12,8	207
14K: Kt 61, Hamina -	E	78,9	12,8	21	79,8	9,2	248
Taavetti	J1	82,1	10,7	170	81,2	7,6	266
14V: Kt 62, Mikkeli -	J2	78,5	10,6	128	79,4	9,0	367
Lietvesi	J3	80,0	9,8	128	79,9	8,5	396

Pimeä:

1K: Kt 51, Inkoo -	E	93,2	13,3	78	99,0	12,5	83
Karjaa	J1	93,8	13,5	117	-	-	-
1V: Kt 51, Pikkala -	J3	93,4	11,2	113	95,7	13,2	87
Inkoo							
3K: Mt 120, Metsämaa -	E	74,0	13,8	403	87,9	12,5	78
Olkkala	J1	91,0	11,8	182	-	-	-
3V: Kt 53, Hanko -	J3	91,5	12,4	176	80,6	12,7	77
Tammisaari							
5K: Vt 7, Koskenkylä -	E	84,7	9,7	110	88,2	12,3	10
Loviisa	J1	80,3	12,5	48	-	-	-
5V: Vt 5, Lusi -	J3	83,3	10,7	118	83,8	10,5	64
Kuortti							
9K: Vt 3, Valkeakoski	E	85,1	11,5	140	93,0	9,7	24
- Tampere	J1	90,8	10,7	41	-	-	-
9V: Vt 3, Hämeenlinna	J3				90,0	11,0	177
- Valkeakoski							
12K: Mt 330, Ylöjärvi -	E	85,4	12,3	85	79,2	15,7	89
Kuru	J1	-	-	-	73,9	19,5	22
12V: Mt 338, Jämskip.	J3	89,9	14,1	98	80,8	12,3	42
- Aitolahti							
14K: Kt 61, Hamina -	E	81,7	15,7	68	81,3	10,1	50
Taavetti	J1	-	-	-	83,3	11,6	53
14V: Kt 62, Mikkeli -	J3	78,6	7,6	21	78,1	10,9	97
Lietvesi							

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

Mittauspaikka ja -jakso ⁽¹⁾		Koetie Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. 1km.	Vertailutie		
					Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. 1km.

TVH:n tutkimittaukset:

Huono sää:

6K:	Vt 8, Mynämäki -	E	90,9	9,6	339	91,6	8,2	278
	Laitila	J1	88,3	9,7	301	89,0	9,8	272
6V:	Vt 8, Laitila -	J2	89,1	9,3	272	89,1	9,0	259
	Rauma	J3	88,9	8,5	263	91,8	9,8	259
8K:	Mt 192, Kustavi -	E	83,5	8,6	176	80,3	9,4	145
	mt 194:n risteys	J1	82,7	10,2	134	77,6	9,3	140
8V:	Mt 183, Kemiö -	J2	-	-	-	-	-	-
	Dragsfjärd	J3	86,6	8,4	174	82,7	10,1	179

Hvää sää:

6K:	Vt 8, Mynämäki -	E	91,8	11,4	287	90,8	10,2	269
	Laitila	J1	91,5	9,3	261	90,2	9,8	214
6V:	Vt 8, Laitila -	J2	94,7	11,5	297	92,4	10,2	275
	Rauma	J3	91,3	10,4	225	90,4	10,2	261
8K:	Mt 192, Kustavi -	E	87,1	10,6	169	82,6	8,0	182
	mt 194:n risteys	J1	84,6	10,4	176	82,3	8,5	155
8V:	Mt 183, Kemiö -	J2	85,1	10,1	176	81,6	8,8	151
	Dragsfjärd	J3	83,2	7,7	188	82,4	8,4	157

Peltosuora:

11K:	Vt 10, Jokioinen -	E	90,6	10,1	214	91,4	10,4	176
	Renko	J1	89,8	9,7	231	94,2	9,0	240
11V:	Vt 10, Renko -	J2	91,4	10,8	265	95,7	11,4	226
	Hämeenlinna	J3	-	-	-	-	-	-
13K:	Vt 13, Savitaip. -	E	92,8	11,4	121	94,6	10,1	149
	Ristiina	J1	91,7	9,8	117	93,6	9,9	149
13V:	Vt 15, Tuohikotti	J2	92,6	8,8	158	95,2	10,4	176
	- Ristiina	J3	93,5	9,6	155	98,4	10,2	173
14K:	Kt 61, Hamina -	E	84,3	7,3	211	83,6	9,0	116
	Taavetti	J1	84,4	8,3	201	82,5	9,1	104
14V:	Kt 62, Mikkeli -	J2	82,4	6,3	202	83,7	8,5	157
	Lietvesi	J3	84,4	6,8	210	86,1	10,6	104

Metsäsuora:

11K:	Vt 10, Jokioinen -	E	90,2	12,3	225	89,3	10,1	231
	Renko	J1	90,7	10,6	268	88,7	9,0	327
11V:	Vt 10, Renko -	J2	92,5	12,0	298	91,1	10,8	345
	Hämeenlinna	J3	-	-	-	-	-	-
13K:	Vt 13, Savitaip. -	E	92,0	9,5	122	96,5	11,0	163
	Ristiina	J1	90,5	9,4	129	93,2	10,3	150
13V:	Vt 15, Tuohikotti	J2	92,0	9,6	166	95,2	10,7	207
	- Ristiina	J3	94,0	10,8	171	96,7	10,8	186
14K:	Kt 61, Hamina -	E	86,7	7,9	132	81,9	8,7	155
	Taavetti	J1	85,8	7,5	131	82,1	6,2	171
14V:	Kt 62, Mikkeli -	J2	84,6	8,4	162	82,2	7,7	182
	Lietvesi	J3	86,6	8,1	167	83,3	7,3	108

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

Mittauspaikka ja -jakso ⁽¹⁾		Koetie			Vertailutie		
		Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. 1km.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. 1km
Peltokaarre:							
7K: Vt 9, Aura -	E	90,9	13,0	218	88,5	10,2	239
Humppila	J1	88,3	10,1	202	87,9	9,6	253
7V: Vt 10, Lieto -	J2	-	-	-	85,3	9,6	276
Koski Tl.	J3	-	-	-	88,6	10,4	286
10K: Vt 12, Tuulos -	E	94,8	13,6	222	91,1	12,7	171
Koski Hl.	J1	91,4	11,2	172	92,2	9,6	173
10V: Vt 12, Pälkäne -	J2	95,3	11,6	223	95,1	11,3	211
Tuulos	J3	-	-	-	-	-	-
14K: Kt 61, Hamina -	E	76,6	6,9	152	81,1	8,5	155
Taavetti	J1	74,5	7,5	155	80,4	7,8	172
14V: Kt 62, Mikkeli -	J2	75,5	8,7	177	81,6	9,5	168
Lietvesi	J3	76,8	7,5	173	82,5	8,7	112
18K: Vt 17, Kuopio -	E	81,1	6,0	227	75,2	8,9	181
Riistavesi	J1	78,0	4,8	207	77,6	8,5	168
18V: Vt 17, Riistav. -	J2	80,9	7,2	264	78,4	7,8	196
Outokumpu	J3	76,6	7,4	292	81,9	7,9	180

Metsäkaarre:

7K: Vt 9, Aura -	E	88,4	11,2	237	94,2	11,1	217
Humppila	J1	90,1	10,6	245	87,8	11,0	210
7V: Vt 10, Lieto -	J2	91,0	9,6	231	-	-	-
Koski Tl.	J3	92,3	11,8	294	-	-	-
10K: Vt 12, Tuulos -	E	89,9	9,8	246	90,8	12,0	203
Koski Hl.	J1	88,8	10,3	278	92,7	11,7	184
10V: Vt 12, Pälkäne -	J2	89,3	10,1	295	93,1	11,5	226
Tuulos	J3	-	-	-	-	-	-
13K: Vt 13, Savitaip. -	E	88,8	9,9	112	94,0	9,7	154
Ristiina	J1	84,6	9,0	133	92,8	9,9	177
13V: Vt 15, Tuohikotti	J2	89,6	11,0	171	93,0	11,3	222
- Ristiina	J3	92,2	9,8	156	94,6	10,2	168
14K: Kt 61, Hamina -	E	84,9	7,9	135	82,0	8,5	154
Taavetti	J1	82,4	6,6	128	81,8	7,1	155
14V: Kt 62, Mikkeli -	J2	83,7	7,5	158	84,0	9,3	171
Lietvesi	J3	85,3	7,2	143	86,1	8,9	107
18K: Vt 17, Kuopio -	E	80,8	7,3	224	80,5	8,2	154
Riistavesi	J1	78,5	6,0	213	82,2	7,8	153
18V: Vt 17, Riistav. -	J2	81,4	7,3	246	81,2	7,6	157
Outokumpu	J3	82,4	7,2	245	83,4	6,6	180
18K: Vt 17, Kuopio -	E	77,7	5,0	235	79,9	9,1	141
Riistavesi	J1	76,7	5,4	269	80,4	7,8	132
18V: Vt 17, Riistav. -	J2	77,3	7,5	286	83,5	7,8	160
Outokumpu	J3	79,1	7,2	279	83,7	8,7	150

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

NOPEUKSIA SELITTÄVÄT GLIM-MALLIT

Selitettävä muuttuja: Autojen keskinopeus (km/h)
Linkkfunktio: Identiteetti
Ennustevirheen jakauma: Normaalijakauma

Nollamallissa selitettävä muuttuja oletetaan vakioksi ja sen deviance oli 9 618. Parhaan kehitetyn mallin deviance oli 1 387. Seuraavaa mallia käytettiin selittämään reunapaalujen vaikutusta autojen keskinopeuteen eri nopeusrajoitusalueilla kesällä ja talvella (lumisena vuodenaikana).

Deviance = 1689.8 d.f. = 246

terms = FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + FLE + YMP + J + FMA.FKA + FMA.
- YMP + TUN.J + FMA.RSO + FKA.JNO + J.NR + NR.LIN + J.NR.P

	estimate	s.e.	parameter	
1	88.75	1.358	1	XXX
2	0.9566	1.585	FMA(2)	11 – 20 m/km
3	-2.754	1.335	FMA(3)	> 20 m/km
4	-0.3845	1.138	FKA(2)	16 – 60 gon/km
5	-0.4799	1.519	FKA(3)	> 60 gon/km
6	-2.473	0.7210	PIN(2)	Kostea, märkä
7	-0.004323	0.002659	TUN	Tuntiliikenne
8	-0.6742	0.6345	TIE(2)	Vertailutie
9	0.5723	0.7710	FLE(2)	76 – 90 dm
10	1.166	0.8921	FLE(3)	> 90 dm
11	1.355	0.6574	YMP(2)	Ei aukea
12	-1.448	1.843	J(2)	Talvi
13	-2.798	1.408	J(3)	Kesä, syksy
14	1.119	1.249	FMA(2).FKA(2)	
15	-0.9468	1.353	FMA(2).FKA(3)	
16	-0.4253	1.701	FMA(3).FKA(2)	
17	0.000	aliased	FMA(3).FKA(3)	
18	-1.413	0.9137	FMA(2).YMP(2)	
19	-1.558	0.9276	FMA(3).YMP(2)	
20	0.002132	0.003937	TUN.J(2)	
21	-0.002695	0.002860	TUN.J(3)	
22	-0.1206	0.04094	FMA(1).RSO	Rask.liik. Oosuus (%)
23	-0.2384	0.04672	FMA(2).RSO	
24	0.002617	0.02743	FMA(3).RSO	
25	-0.09636	0.04208	FKA(1).JNO	Jonoprosentti
26	-0.02077	0.04317	FKA(2).JNO	
27	-0.09645	0.04606	FKA(3).JNO	
28	8.545	1.013	J(1).NR(2)	Ennenjakso 100 km/h
29	10.64	2.516	J(2).NR(2)	Talvi 100 km/h
30	13.63	2.006	J(3).NR(2)	Kesä, syksy 100 km/h
31	-2.224	0.4740	NR(1).LIN(2)	80 km/h kaarre
32	-0.7790	0.5595	NR(2).LIN(2)	100 km/h kaarre
33	0.000	aliased	J(1).NR(1).P	
34	0.000	aliased	J(1).NR(2).P	
35	0.2435	1.070	J(2).NR(1).P	Paalut, talvi, 80
36	-1.260	1.165	J(2).NR(2).P	Paalut, talvi, 100
37	2.197	0.8628	J(3).NR(1).P	Paalut, kesä, 80
38	-0.8900	0.9877	J(3).NR(2).P	Paalut, kesä, 100

NOPEUKSIA SELITTÄVÄT GLIM-MALLIT

Selitettävän muuttujan arvo saadaan laskemalla yhteen ne estimate sarakkeen luvut, joille selitys -sarakkeen ehto on tosi. Reunapaalujen vaikutus näkyy suoraan neljältä viimeiseltä riviltä. Ennenjaksolla reunapaalujen vaikutus ei luonnollisesti ollut laskettavissa, siksi taulukossa on sillä kohtaa teksti "aliased".

Edellä esitetyn mallin lisäksi reunapaalujen vaikutuksen arvioinnissa käytettiin seuraavia malleja (muuttujien luokkajako sama kuin edellä):

Vaikutus eri vuodenaikoina:

deviance = 1752.5 d.f. = 250

terms = 1 + J + FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + FLE + YMP + FMA.FKA +
J.TUN + FMA.RSO + FKA.JNO + NR.LIN + FMA.YMP + J.P

Vaikutus valoisuuden nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1620.7 d.f. = 236

terms = 1 + J + FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + FLE + YMP + J.NR + FMA.FKA + J.TUN + FMA.RSO + FKA.JNO + NR.LIN + FMA.YMP + J.NR.VAL + J.NR.VAL.P

Vaikutus ympäristön, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1456.9 d.f. = 218

terms = 1 + J + FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + FLE + J.NR + YMP.FMA + FMA.FKA + J.TUN + FMA.RSO + FKA.JNO + NR.LIN + J.NR.VAL + J.NR.VAL.YMP + J.NR.VAL.YMP.P

Vaikutus tielinjan kohdan, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Deviance = 1467.4 d.f. = 218

terms = 1 + J + FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + FLE + YMP + J.NR + NR.LIN + FMA.FKA + J.TUN + FMA.RSO + FKA.JNO + FMA.YMP + J.NR.VAL + J.NR.VAL.LIN + J.NR.VAL.LIN.P

Vaikutus tien leveyden, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1524.5 d.f. = 217

terms = 1 + J + FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + LIN + YMP + J.NR + FMA.FKA + J.TUN + FMA.RSO + FKA.JNO + NR.LIN + FMA.YMP + J.NR.VAL + J.NR.VAL.FLE + J.NR.VAL.FLE.P

Vaikutus tien mäkisyyden, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1378.5 d.f. = 211

terms = 1 + J + FMA + FKA + PIN + TUN + TIE + FLE + J.NR + FMA.FKA + J.TUN + FMA.RSO + FKA.JNO + NR.LIN + FMA.YMP + J.NR.VAL + J.NR.VAL.FMA + J.NR.VAL.FMA.P

HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET ENNEN-JAKSO 1982-1986

N = Tieparin numero
T = Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J = Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ = Nopeusrajoitus
SUOR = Liikennesuorite (10⁶ autokm)
ASTE = Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10⁶ autokm)
HKA = Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HVA = Valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HPI = Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HOK = Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK = Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV = Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI = Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO = Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA = Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE = Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA = Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK = Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO = Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS = Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HVA	HPI	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	1	1	1	80	7.552	0,26	2	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	1	1
	2	1	1	80	4.736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	1	80	176.493	0,12	21	15	3	5	11	2	0	3	9	12	9	12	16	5
	4	1	1	80	23.115	0,17	4	2	1	0	0	1	0	3	2	2	1	3	2	2
	5	1	1	80	102.290	0,19	19	13	3	6	5	4	0	4	11	8	6	13	13	6
	6	1	1	80	16.069	0,12	2	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	0
	7	1	1	80	13.710	0,80	11	9	1	1	0	0	0	10	4	7	5	6	9	2
	8	1	1	80	71.682	0,25	18	13	4	0	9	6	1	2	3	15	12	6	16	2
	9	1	1	80	43.399	0,02	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
	10	1	1	80	40.355	0,05	2	0	2	0	1	1	0	0	2	0	0	2	2	0
	11	1	1	80	4.110	0,24	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	12	1	1	80	112.630	0,20	22	18	2	2	9	5	2	4	6	16	12	10	16	6
	13	1	1	80	14.016	0,36	5	2	0	1	3	0	0	1	1	4	3	2	4	1
	14	1	1	80	119.929	0,13	15	12	3	0	6	1	2	6	4	11	8	7	10	5
	15	1	1	80	23.387	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	1	1	80	4.425	0,23	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	17	1	1	80	1.110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	1	80	106.770	0,09	10	5	1	1	7	1	0	1	3	7	4	6	6	4
	19	1	1	80	23.541	0,09	2	2	0	1	0	0	0	1	0	2	2	0	2	0
	20	1	1	80	10.329	0,49	5	4	1	0	1	0	0	4	2	3	2	3	2	3
Yhteensä					920	0,15	141	101	21	18	52	23	5	43	49	92	67	74	104	37
100 km/h	1	1	1	100	84.600	0,08	7	7	0	1	2	1	0	3	1	6	6	1	6	1
	2	1	1	100	43.325	0,07	3	1	2	0	1	1	0	1	1	2	1	2	3	0
	6	1	1	100	159.023	0,19	31	19	5	10	5	1	4	11	11	20	13	18	25	6
	7	1	1	100	267.936	0,16	43	32	11	8	10	8	5	12	18	25	17	26	33	10
	9	1	1	100	252.742	0,11	28	11	14	5	7	2	6	8	15	13	10	18	19	9
	10	1	1	100	139.380	0,19	26	13	11	10	7	4	4	1	10	16	14	12	21	5
	11	1	1	100	75.669	0,13	10	4	4	0	3	4	1	2	4	6	6	4	7	3
	13	1	1	100	66.687	0,09	6	4	1	0	5	0	1	0	4	2	2	4	6	0
	15	1	1	100	96.242	0,19	18	12	5	3	6	4	3	2	7	11	11	7	16	2
	16	1	1	100	76.880	0,09	7	1	6	3	2	0	1	1	4	3	0	7	6	1
	17	1	1	100	83.747	0,06	5	1	3	1	2	0	2	0	3	2	0	5	3	2
	19	1	1	100	39.117	0,13	5	3	2	0	2	1	2	0	2	3	3	2	5	0
	20	1	1	100	45.989	0,15	7	5	1	3	3	0	0	1	4	3	3	4	7	0
Yhteensä					1431	0,14	196	113	65	44	55	26	29	42	85	112	86	110	157	39

HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET ENNEN-JAKSO 1982 - 1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HVA	=	Valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HPI	=	Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HVA	HPI	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	2	2	1	80	47.947	0,15	7	4	1	0	4	0	0	3	2	5	2	5	4	3
	3	2	1	80	96.999	0,27	26	9	12	3	16	2	2	3	13	13	11	15	18	8
	4	2	1	80	27.982	0,11	3	0	3	0	2	1	0	0	1	2	2	1	2	1
	5	2	1	80	94.989	0,27	26	14	9	5	9	4	1	7	12	14	11	15	19	7
	6	2	1	80	59.063	0,15	9	5	1	2	1	3	0	3	4	5	5	4	8	1
	7	2	1	80	23.643	0,08	2	0	2	0	1	0	0	1	2	0	1	1	2	0
	8	2	1	80	50.117	0,28	14	8	4	0	5	4	1	4	4	10	11	3	13	1
	9	2	1	80	11.105	0,27	3	2	1	0	2	0	0	0	1	2	1	2	3	0
	11	2	1	80	9.027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	1	80	68.916	0,13	9	6	2	2	3	1	0	3	3	6	5	4	7	2
	13	2	1	80	4.790	0,63	3	3	0	0	1	0	0	2	0	3	2	1	2	1
	14	2	1	80	86.922	0,13	11	6	3	1	6	3	0	1	2	9	7	4	10	1
	15	2	1	80	12.677	0,24	3	3	0	0	1	2	0	0	0	3	3	0	3	0
	16	2	1	80	1.452	0,69	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	17	2	1	80	1.036	0,97	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	18	2	1	80	90.095	0,19	17	10	6	3	9	2	1	2	9	8	7	10	16	1
	19	2	1	80	2.704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	2	1	80	5.948	0,50	3	3	0	1	0	1	0	1	2	1	2	1	3	0
Yhteensä					695	0,20	138	75	44	17	61	24	5	30	55	83	71	67	112	26
100 km/h	1	2	1	100	114.994	0,10	11	7	3	0	3	3	1	4	4	7	7	4	8	3
	2	2	1	100	87.987	0,06	5	3	2	0	1	2	1	1	1	4	4	1	5	0
	6	2	1	100	150.865	0,26	39	23	13	2	12	6	2	17	17	22	19	20	33	6
	7	2	1	100	210.964	0,17	35	19	15	2	11	5	3	14	16	19	15	20	26	9
	9	2	1	100	320.513	0,11	35	18	14	10	3	3	10	9	14	21	20	15	25	10
	10	2	1	100	140.092	0,15	21	18	3	6	7	2	3	3	3	18	17	4	17	4
	11	2	1	100	125.973	0,07	9	4	3	1	5	0	1	2	4	5	4	5	5	4
	13	2	1	100	146.740	0,13	19	11	6	4	5	1	6	3	3	16	11	8	15	4
	14	2	1	100	17.261	0,35	6	2	2	1	3	1	0	1	4	2	3	3	4	2
	15	2	1	100	113.752	0,22	25	15	8	5	4	8	1	7	9	16	12	13	20	5
	16	2	1	100	70.551	0,13	9	5	3	1	2	1	2	3	3	6	5	4	9	0
	17	2	1	100	85.467	0,14	12	9	2	3	3	1	4	1	3	9	4	8	6	6
	19	2	1	100	62.821	0,19	12	6	5	3	5	1	1	2	3	9	4	8	10	2
	20	2	1	100	71.861	0,14	10	4	4	1	4	1	0	4	4	6	4	6	8	2
Yhteensä					1720	0,14	248	144	83	39	68	35	35	71	88	160	129	119	191	57

HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1989

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1= ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HVA	=	Valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HPI	=	Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HVA	HPI	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	1	1	2	80	4.297	0,23	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	2	1	2	80	4.697	0,21	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	3	1	2	80	79.169	0,24	19	6	8	7	5	1	2	4	9	10	8	11	13	6
	4	1	2	80	9.952	0,10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
	5	1	2	80	56.511	0,12	7	4	3	3	2	0	1	1	4	3	2	5	3	4
	6	1	2	80	18.394	0,16	3	1	1	1	0	1	1	0	3	0	0	3	3	0
	7	1	2	80	13.123	0,38	5	4	0	0	1	3	0	1	2	3	3	2	5	0
	8	1	2	80	34.900	0,17	6	4	1	1	2	1	0	2	1	5	3	3	6	0
	9	1	2	80	34.557	0,06	2	0	2	0	1	1	0	0	1	1	0	2	0	2
	10	1	2	80	29.066	0,14	4	3	1	0	2	1	0	1	0	4	2	2	2	2
	11	1	2	80	3.291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	1	2	80	55.881	0,18	10	5	4	1	3	2	0	4	5	5	6	4	9	1
	13	1	2	80	11.235	0,36	4	1	2	1	0	1	2	0	1	3	2	2	4	0
	14	1	2	80	65.509	0,11	7	2	5	3	3	0	0	1	4	3	4	7	5	2
	15	1	2	80	19.396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	1	2	80	2.491	0,40	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	17	1	2	80	.689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	2	80	60.308	0,10	6	4	1	0	2	2	0	2	1	5	5	1	6	0
	19	1	2	80	10.294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	1	2	80	6.964	0,29	2	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	2	1	1
Yhteensä					521	0,15	79	36	31	18	22	13	7	19	32	47	37	46	61	18
100 km/h	1	1	2	100	48.131	0,06	3	3	0	0	2	0	1	0	1	2	1	2	2	1
	2	1	2	100	18.047	0,22	4	4	0	1	2	0	0	1	2	2	2	2	2	2
	6	1	2	100	73.309	0,23	17	7	8	5	5	0	5	2	7	10	9	8	16	1
	7	1	2	100	134.167	0,08	11	8	3	1	5	1	2	2	2	9	7	4	9	2
	9	1	2	100	128.860	0,06	8	5	1	3	3	0	0	2	1	7	3	5	6	2
	10	1	2	100	69.181	0,10	7	5	1	1	0	1	2	3	1	6	7	0	7	0
	11	1	2	100	60.591	0,13	8	4	3	2	3	1	2	0	4	4	3	5	6	2
	13	1	2	100	29.968	0,20	6	3	1	0	3	1	1	1	1	5	5	1	6	0
	15	1	2	100	61.380	0,10	6	2	3	3	3	0	0	0	3	3	2	4	5	1
	16	1	2	100	43.286	0,12	5	3	2	2	2	0	0	1	1	4	3	2	4	1
	17	1	2	100	51.993	0,08	4	1	2	0	0	0	2	2	1	3	3	1	3	1
	19	1	2	100	17.105	0,18	3	1	2	1	1	0	0	1	1	2	1	2	3	0
	20	1	2	100	21.245	0,24	5	1	3	0	1	0	2	2	2	3	1	4	2	3
Yhteensä					757	0,11	87	47	29	19	30	4	17	17	27	60	47	40	71	16

HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA
LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1989

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HVA	=	Valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HPI	=	Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HVA	HPI	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	MS
80 km/h	2	2	2	80	25.951	0,08	2	2	0	0	1	0	0	1	2	0	1	1	2	0
	3	2	2	80	43.718	0,14	6	1	2	1	5	0	0	0	4	2	2	4	3	3
	4	2	2	80	14.873	0,13	2	2	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	2	0
	5	2	2	80	54.317	0,09	5	2	3	3	1	0	0	1	3	2	1	4	3	2
	6	2	2	80	45.030	0,09	4	3	1	2	1	0	0	1	2	2	2	2	3	1
	7	2	2	80	17.533	0,23	4	1	2	0	4	0	0	0	2	2	2	2	3	1
	8	2	2	80	23.800	0,17	4	3	1	1	0	1	0	2	2	2	3	1	4	0
	9	2	2	80	5.619	0,36	2	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	2	1	1
	10	2	2	80	1.693	0,59	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
	11	2	2	80	4.916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	2	80	45.131	0,07	3	1	1	0	0	0	1	2	1	2	1	2	2	1
	13	2	2	80	2.437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	2	2	80	46.349	0,13	6	4	2	0	4	1	1	0	1	5	4	4	5	1
	15	2	2	80	10.674	0,09	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
	16	2	2	80	3.120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	80	1.718	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	2	2	80	40.232	0,30	12	8	4	3	1	2	0	6	3	9	7	5	9	3
	19	2	2	80	1.131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	2	2	80	4.707	0,43	2	1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	1	2	0
Yhteensä					393	0,14	54	30	17	12	18	7	2	15	24	30	26	30	40	14
100 km/h	1	2	2	100	56.745	0,19	11	8	1	0	0	3	1	7	3	8	8	3	8	3
	2	2	2	100	42.852	0,13	6	3	3	2	2	1	0	1	2	4	4	2	5	1
	6	2	2	100	77.518	0,23	18	13	3	1	8	5	1	3	11	7	8	10	14	4
	7	2	2	100	101.535	0,18	18	14	4	1	1	3	2	11	3	15	12	6	15	3
	9	2	2	100	162.167	0,09	15	12	3	6	4	1	0	4	6	9	8	7	11	4
	10	2	2	100	64.890	0,22	14	10	4	2	4	3	1	4	7	7	3	11	9	5
	11	2	2	100	68.597	0,09	6	5	1	2	0	0	0	4	2	4	3	3	5	1
	13	2	2	100	74.635	0,11	8	4	3	2	2	1	1	2	3	5	5	3	6	2
	14	2	2	100	7.907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	2	2	100	65.970	0,12	8	6	1	2	2	2	1	1	1	7	5	3	5	3
	16	2	2	100	35.813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	100	46.711	0,17	8	5	3	1	0	0	4	3	3	5	4	4	6	2
	18	2	2	100	7.711	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	2	2	100	26.286	0,19	5	4	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	3	2
	20	2	2	100	30.075	0,17	5	5	0	0	2	1	0	2	1	4	4	1	5	0
Yhteensä					869	0,14	122	89	27	20	26	21	12	43	43	79	67	55	92	30

KAIKKIEN ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET ENNEN-JAKSO 1982-1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1= ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OVA	=	Kaikki valoisan ajan onnettomuudet
OPI	=	Kaikki pimeän ajan onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OVA	OPI	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	1	1	1	80	7.552	0,53	4	2	1	1	0	1	1	1	2	2	2	2	3	1
	2	1	1	80	4.736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	1	80	176.493	0,42	74	40	22	10	31	2	9	22	39	35	33	41	58	16
	4	1	1	80	23.115	0,35	8	4	2	0	2	1	1	4	4	4	4	4	6	2
	5	1	1	80	102.290	0,70	72	35	28	11	18	4	21	18	38	34	30	42	53	19
	6	1	1	80	16.069	0,50	8	4	2	0	3	1	1	3	5	3	3	5	7	1
	7	1	1	80	13.710	1,68	23	17	3	2	3	0	0	18	10	13	9	14	14	9
	8	1	1	80	71.682	0,85	61	32	22	5	16	6	25	9	21	40	39	22	57	4
	9	1	1	80	43.399	0,09	4	3	1	0	0	1	1	2	0	4	4	0	3	1
	10	1	1	80	40.355	0,30	12	4	7	1	4	1	3	3	7	5	6	6	10	2
	11	1	1	80	4.110	1,46	6	3	2	0	0	0	0	6	2	4	4	2	6	0
	12	1	1	80	112.630	0,70	79	53	17	6	22	5	27	19	18	61	43	36	64	15
	13	1	1	80	14.016	0,93	13	8	2	3	7	0	1	2	5	8	6	7	9	4
	14	1	1	80	119.929	0,53	63	35	22	2	19	2	24	16	16	47	35	28	46	17
	15	1	1	80	23.387	0,04	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	16	1	1	80	4.425	0,23	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	17	1	1	80	1.110	0,90	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	18	1	1	80	106.770	0,57	61	31	20	6	27	1	4	23	26	35	29	32	47	14
	19	1	1	80	23.541	0,38	9	8	1	1	3	0	0	5	2	7	6	3	8	1
	20	1	1	80	10.329	0,97	10	8	1	1	1	0	0	8	5	5	4	6	6	4
Yhteensä					920	0,55	510	288	154	49	156	25	118	162	202	308	257	253	400	110
100 km/h	1	1	1	100	84.600	0,21	18	12	6	1	6	1	4	6	6	12	12	6	16	2
	2	1	1	100	43.325	0,42	18	7	6	1	5	1	8	3	6	12	11	7	15	3
	6	1	1	100	159.023	0,61	97	43	36	17	20	1	31	28	52	45	41	56	74	23
	7	1	1	100	267.936	0,66	176	82	72	12	26	9	96	33	70	106	88	88	137	39
	9	1	1	100	252.742	0,53	134	54	60	12	22	2	71	27	62	72	57	77	102	32
	10	1	1	100	139.380	0,55	77	39	30	13	24	4	26	10	31	46	43	34	64	13
	11	1	1	100	75.669	0,83	63	33	21	6	7	4	30	16	25	38	39	24	52	11
	13	1	1	100	66.687	0,45	30	16	7	3	8	0	14	5	11	19	18	12	27	3
	15	1	1	100	96.242	0,56	54	28	19	6	10	5	20	13	23	31	27	27	46	8
	16	1	1	100	76.880	0,38	29	13	12	6	6	0	7	10	16	13	9	20	25	4
	17	1	1	100	83.747	0,45	38	16	17	2	11	0	17	8	16	22	16	22	29	9
	19	1	1	100	39.117	0,64	25	11	10	2	7	1	13	2	11	14	15	10	23	2
	20	1	1	100	45.989	0,52	24	15	7	3	7	0	8	6	8	16	12	12	20	4
Yhteensä					1431	0,55	783	369	303	84	159	28	345	167	337	446	388	395	630	153

KAIKKIEEN ONNETTOMUUKSIEEN LUKUMÄÄRÄT JA
LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIE ENNEN-JAKSO 1982 - 1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OVA	=	Kaikki valoisan ajan onnettomuudet
OPI	=	Kaikki pimeän ajan onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppien onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OVA	OPI	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	2	2	1	80	47.947	0,61	29	17	7	2	9	0	3	15	14	15	13	16	23	6
	3	2	1	80	96.999	1,12	109	61	36	8	53	3	20	25	44	65	52	57	83	26
	4	2	1	80	27.982	0,29	8	2	6	0	5	1	0	2	4	4	3	5	6	2
	5	2	1	80	94.989	0,66	63	32	22	11	19	4	9	20	30	33	25	38	46	17
	6	2	1	80	59.063	0,27	16	8	3	2	5	3	1	5	7	9	7	9	14	2
	7	2	1	80	23.643	0,34	8	4	4	0	4	0	1	3	4	4	4	4	6	2
	8	2	1	80	50.117	0,68	34	16	14	2	8	4	13	7	19	15	18	16	28	6
	9	2	1	80	11.105	1,17	13	8	4	1	5	0	0	7	6	7	7	6	10	3
	11	2	1	80	9.027	1,11	10	5	4	0	1	0	5	4	8	2	2	8	8	2
	12	2	1	80	68.916	1,38	95	52	27	11	33	2	32	17	36	59	52	43	71	24
	13	2	1	80	4.790	1,46	7	7	0	0	1	0	0	6	0	7	6	1	6	1
	14	2	1	80	86.922	0,41	36	15	14	3	18	4	6	5	10	26	19	17	29	7
	15	2	1	80	12.677	1,03	13	7	6	0	6	2	1	4	4	9	5	8	12	1
	16	2	1	80	1.452	0,69	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	17	2	1	80	1.036	0,97	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	18	2	1	80	90.095	0,65	59	34	20	5	28	2	4	20	30	29	27	32	47	12
	19	2	1	80	2.704	1,11	3	1	1	0	0	0	2	1	2	1	1	2	2	1
	20	2	1	80	5.948	1,18	7	5	2	1	1	1	1	3	4	3	3	4	5	2
Yhteensä					695	0,74	512	276	170	46	197	27	98	144	222	290	245	267	398	114
100 km/h	1	2	1	100	114.994	0,21	24	15	5	4	4	3	7	10	8	16	15	9	18	6
	2	2	1	100	87.987	0,28	25	10	13	10	8	2	6	5	10	15	14	11	18	6
	6	2	1	100	150.865	0,80	120	63	47	8	38	7	21	44	54	66	58	62	95	25
	7	2	1	100	210.964	0,52	109	63	31	27	28	6	34	33	35	74	52	57	85	24
	9	2	1	100	320.513	0,56	179	58	98	27	16	3	112	21	86	93	96	83	142	37
	10	2	1	100	140.092	0,75	105	55	37	11	30	2	44	18	46	59	56	49	76	29
	11	2	1	100	125.973	0,77	97	39	41	3	12	0	67	15	40	57	54	43	76	21
	13	2	1	100	146.740	0,44	64	27	29	9	13	1	33	8	25	39	31	33	54	10
	14	2	1	100	17.261	0,64	11	5	4	1	6	1	0	3	5	6	6	5	8	3
	15	2	1	100	113.752	0,47	54	28	20	8	16	8	6	16	25	29	20	34	42	12
	16	2	1	100	70.551	0,41	29	14	9	5	6	1	10	7	15	14	10	19	24	5
	17	2	1	100	85.467	0,40	34	20	6	9	7	2	12	4	8	26	23	11	28	6
	19	2	1	100	62.821	0,49	31	17	10	3	11	1	10	6	10	21	17	14	26	5
	20	2	1	100	71.861	0,46	33	16	14	2	9	1	8	13	16	17	12	21	26	7
Yhteensä					1720	0,53	915	430	364	127	204	38	370	203	383	532	464	451	718	196

KAIKKIEEN ONNETTOMUUKSIEEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET JÄLKEEN-JAKSO 1988 - 1989

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1= ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OVA	=	Kaikki valoisan ajan onnettomuudet
OPI	=	Kaikki pimeän ajan onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OVA	OPI	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	1	1	2	80	4.297	0,23	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	2	1	2	80	4.697	0,43	2	0	2	1	0	0	1	0	2	0	0	2	1	1
	3	1	2	80	79.169	0,44	35	14	16	9	7	1	8	10	15	20	19	16	27	8
	4	1	2	80	9.952	0,40	4	0	3	0	3	0	1	0	1	3	4	0	4	0
	5	1	2	80	56.511	0,34	19	8	9	4	4	0	8	3	10	9	6	13	11	8
	6	1	2	80	18.394	0,76	14	3	7	1	3	1	8	1	9	5	6	8	12	2
	7	1	2	80	13.123	0,99	13	10	2	0	4	3	0	6	6	7	5	8	10	3
	8	1	2	80	34.900	0,69	24	15	3	1	6	1	11	5	4	20	14	9	20	4
	9	1	2	80	34.557	0,14	5	1	4	0	1	1	0	3	3	2	0	5	3	2
	10	1	2	80	29.066	0,58	17	9	6	2	6	1	3	5	8	9	7	10	13	4
	11	1	2	80	3.291	0,61	2	1	1	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	1
	12	1	2	80	55.881	0,86	48	26	14	1	20	2	10	15	20	28	23	25	39	9
	13	1	2	80	11.235	0,71	8	2	4	1	1	1	3	2	3	5	4	4	7	1
	14	1	2	80	65.509	0,53	35	15	14	5	4	0	13	13	14	21	24	10	31	4
	15	1	2	80	19.396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	1	2	80	2.491	0,40	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	17	1	2	80	.689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	2	80	60.308	0,61	37	22	12	7	8	2	6	14	16	21	20	17	28	9
	19	1	2	80	10.294	0,10	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	20	1	2	80	6.964	0,86	6	3	2	0	0	0	2	4	0	6	4	2	5	1
Yhteensä					521	0,52	272	132	99	32	68	13	75	84	112	160	138	132	214	58

100 km/h	1	1	2	100	48.131	0,31	15	5	9	3	3	0	7	2	8	7	8	7	10	5
	2	1	2	100	18.047	0,55	10	8	2	2	3	0	3	2	3	7	4	6	5	5
	6	1	2	100	73.309	0,49	36	20	13	6	10	1	14	5	11	25	21	15	31	5
	7	1	2	100	134.167	0,49	66	33	25	6	14	1	32	13	17	49	41	25	56	10
	9	1	2	100	128.860	0,54	70	34	30	13	17	0	20	20	27	43	30	40	52	18
	10	1	2	100	69.181	0,48	33	16	12	2	4	1	18	8	13	20	21	12	26	7
	11	1	2	100	60.591	0,30	18	10	6	2	5	1	5	5	6	12	10	8	15	9
	13	1	2	100	29.968	0,60	18	7	5	2	5	1	7	3	7	11	10	8	18	0
	15	1	2	100	61.380	0,31	19	8	7	7	5	0	3	4	9	10	8	11	16	3
	16	1	2	100	43.286	0,44	19	10	9	4	6	0	3	6	9	10	9	10	15	4
	17	1	2	100	51.993	0,48	25	13	8	2	5	0	7	11	13	12	11	14	21	4
	19	1	2	100	17.105	0,76	13	2	9	1	3	0	5	4	7	6	5	8	11	2
	20	1	2	100	21.245	0,85	18	5	8	1	7	0	7	3	8	10	5	13	11	7
Yhteensä					757	0,48	360	171	143	51	87	5	131	86	138	222	183	177	287	79

KAIKKIEN ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA
 LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1989

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1= ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OVA	=	Kaikki valoisan ajan onnettomuudet
OPI	=	Kaikki pimeän ajan onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OVA	OPI	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	2	2	2	80	25.951	0,46	12	6	3	0	3	0	4	5	6	6	8	4	10	2
	3	2	2	80	43.718	0,92	40	14	14	5	18	0	11	6	20	20	20	20	34	6
	4	2	2	80	14.873	0,27	4	4	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	4	0
	5	2	2	80	54.317	0,50	27	18	7	6	8	0	4	9	11	16	14	13	21	6
	6	2	2	80	45.030	0,24	11	7	3	3	4	0	1	3	6	5	3	8	9	2
	7	2	2	80	17.533	0,57	10	4	5	0	6	0	2	2	4	6	6	4	8	2
	8	2	2	80	23.800	0,71	17	10	4	3	0	1	6	7	7	10	10	7	15	2
	9	2	2	80	5.619	1,07	6	4	1	2	1	0	1	2	3	3	3	3	5	1
	10	2	2	80	1.693	1,77	3	0	3	0	0	1	2	0	3	0	0	3	3	0
	11	2	2	80	4.916	0,61	3	3	0	0	0	0	0	3	2	1	1	2	2	1
	12	2	2	80	45.131	0,73	33	18	10	3	10	0	14	6	15	18	12	18	25	8
	13	2	2	80	2.437	0,41	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	14	2	2	80	46.349	0,50	23	10	9	4	7	2	3	7	8	15	8	15	17	6
	15	2	2	80	10.674	0,28	3	3	0	0	1	1	0	1	1	2	1	2	2	1
	16	2	2	80	3.120	0,32	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	17	2	2	80	1.718	1,16	2	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	0
	18	2	2	80	40.232	0,62	25	15	8	4	6	3	3	9	11	14	10	15	18	7
	19	2	2	80	1.131	2,65	3	1	2	0	0	0	2	1	2	1	0	3	3	0
	20	2	2	80	4.707	0,64	3	2	0	1	1	0	0	1	1	2	1	2	2	1
	Yhteensä				393	0,58	227	121	71	32	67	9	53	66	105	121	100	124	182	45
100 km/h	1	2	2	100	56.745	0,60	34	20	10	0	4	4	15	11	12	22	23	11	31	3
	2	2	2	100	42.852	0,44	19	10	6	4	5	1	4	5	6	13	12	7	14	5
	6	2	2	100	77.518	0,66	51	26	16	2	18	5	13	13	24	27	24	27	39	12
	7	2	2	100	101.535	0,44	45	24	17	4	13	3	11	14	12	33	30	15	36	9
	9	2	2	100	162.167	0,47	77	39	33	12	9	1	33	22	35	42	44	33	60	17
	10	2	2	100	64.890	0,91	59	31	25	5	19	3	13	19	30	29	23	36	41	18
	11	2	2	100	68.597	0,44	30	13	16	3	5	0	16	6	16	14	13	16	21	9
	13	2	2	100	74.635	0,44	33	16	13	6	11	1	9	6	13	20	18	15	29	4
	14	2	2	100	7.907	0,13	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	15	2	2	100	65.970	0,36	24	14	7	7	5	2	5	5	9	15	12	12	17	7
	16	2	2	100	35.813	0,25	9	4	5	2	4	1	0	2	7	2	2	7	6	3
	17	2	2	100	46.711	0,47	22	8	11	3	3	0	13	3	10	12	10	12	14	8
	18	2	2	100	7.711	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	2	2	100	26.286	0,34	9	5	4	1	4	1	2	1	3	6	4	5	6	3
	20	2	2	100	30.075	0,53	16	9	6	1	3	1	5	6	6	10	9	7	14	2
	Yhteensä				869	0,49	429	219	170	50	104	23	139	113	184	245	224	204	329	

ISBN 951-47-4099-8
ISSN 0788-3722
TIEL 3200005